



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI UNIVATES  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
CURSO DE DESIGN

**APLICAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MADEIRA NA CRIAÇÃO DE  
PRODUTOS PARA MOBILIÁRIO: PÉ PARA MÓVEL**

Cristiano Roberto Mallmann

Lajeado, novembro, 2017

Cristiano Roberto Mallmann

## **APLICAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MADEIRA NA CRIAÇÃO DE PRODUTOS PARA MOBILIÁRIO: PÉ PARA MÓVEL**

Monografia apresentada na disciplina de trabalho de conclusão de curso I, do curso de *Design*, da Universidade do Vale do Taquari Univates, como parte da exigência para obtenção do título de bacharelado em *design*.

Orientador: Me. Bruno da Silva Teixeira

Lajeado, novembro, 2017

Cristiano Roberto Mallmann

## **APLICAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MADEIRA NA CRIAÇÃO DE PRODUTOS PARA MOBILIÁRIO: PÉ PARA MÓVEL**

A banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada na disciplina trabalho de conclusão de curso I, na linha de formação específica em *design*, da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de bacharel em *design*:

Prof. Me. Bruno da Silva Teixeira – Orientador  
Universidade do Vale do Taquari UNIVATES

Prof. Me. Bruno Souto Rosselli  
Universidade do Vale do Taquari UNIVATES

Prof.<sup>a</sup> Ma. Silvia Trein Heimfarth Dapper  
Universidade do Vale do Taquari UNIVATES

Lajeado, 29 de novembro de 2017

## RESUMO

O acelerado aumento populacional e o consequente crescimento industrial aumentam o uso de matéria prima, onde na indústria moveleira o principal componente usado é a madeira e seus compósitos. Sendo assim se atenta para os impactos causados ao meio ambiente principalmente por meio dos resíduos gerados e o seu descarte inadequado. Uma forma de controlar a produção de resíduos é o uso de ferramentas modernas com o uso de *softwares* que calculam o melhor aproveitamento da matéria prima, assim como, o uso de painéis de madeira compensada, conhecidos como MDF (*Medium Density Fiberboard* ou painéis de fibra de media densidade) e MDP (*Medium Density Particleboard* ou painéis de partículas de media densidade). A utilização de painéis de madeira ainda gera resíduos, mas de forma reduzida quando comparada a madeira maciça. Posto isto, este estudo consiste no desenvolvimento de um pé para aparador fabricado a partir de cavacos de MDF com adição de resina de poliéster para contribuir na diminuição do descarte incorreto de resíduos das indústrias moveleiras, que possa ser comercializado e gerar lucro para as empresas que descartariam esta matéria prima.

**Palavras-chave:** *Design* de produto. Resíduos. MDF. Mobiliário. Resina de poliéster.

## **ABSTRACT**

*The accelerated population increase and the consequent industrial growth increase the use of raw material, where in the furniture industry the main component used is wood and its composites. Thus, it is attentive to the impacts caused to the environment mainly through the waste generated and its inappropriate disposal. One way to control waste production is to use modern tools with the use of software that calculates the best use of the raw material, as well as the use of plywood panels known as MDF (Medium Density Fiberboard) of medium density) and MDP (Medium Density Particleboard). The use of wood panels still generates waste, but in a reduced form when compared to solid wood. Therefore, this study consists of the development of a trimmer foot made from MDF chips with the addition of polyester resin to contribute to the reduction of the incorrect waste disposal of furniture industries, which can be commercialized and generate profits for companies that would discard this raw material.*

**Keywords:** *Product design. Waste. MDF. Furniture. Polyester resin.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processos do <i>Design</i> .....	21
Figura 2 - Características do produto no projeto de Ecodesign.....	23
Figura 3 - Produtos da indústria de painéis compensados.....	29
Figura 4 - Comparativo MDF e MDP.....	31
Figura 5 – Etapas de produção do MDF.....	32
Figura 6 – Acabamentos do MDF.....	34
Figura 7 – Seccionadora utilizada para o corte dos painéis compensados.....	35
Figura 8 – Coladeira de borda utilizada para colagem de fitas de borda.....	36
Figura 9 – Furadeira utilizada para furação das peças.....	36
Figura 10 – Bancada de montagem dos móveis.....	37
Figura 11 - Fluxograma das etapas de produção da indústria moveleira.....	37
Figura 12 - Resíduos da indústria moveleira.....	38
Figura 13 – Sistema de exaustão para sucção e armazenagem dos resíduos.....	39
Figura 14 – Queima de resíduos de MDF a céu aberto.....	41
Figura 15 – Tipos de matrizes utilizadas nos compósitos.....	44
Figura 16 – Aplicação de resinas termoplásticas.....	47
Figura 17 – Aplicação de resinas termorrígidas.....	49
Figura 18 – Mesa com resina, da empresa Resinatto Design.....	52
Figura 19 – Mesa Wood Fossil.....	52
Figura 20 – Zero Per Stool.....	53
Figura 21 – Flora Collection, técnica permanente.....	54
Figura 22 – Flora Collection, técnica temporária.....	54
Figura 23 – Criação de alternativas.....	56

Figura 24 – Molde de MDF em tamanho reduzido.....	57
Figura 25 – Modelo de teste.....	58
Figura 26 – <i>Rendering</i> do produto.....	59
Figura 27 – <i>Rendering</i> do produto aplicado ao mobiliário.....	60
Figura 28 – <i>Rendering</i> do produto com diferentes acabamentos.....	60
Figura 29 – Montagem do molde.....	61
Figura 30 – Preparação da resina.....	62
Figura 31 – Disposição dos cavacos e adição de resina.....	63
Figura 32 – Retirada das peças do molde.....	63
Figura 33 – Lixamento da peça.....	64
Figura 34 – Preparação da superfície para o polimento.....	64
Figura 35 – Polimento das peças.....	65
Figura 36 – Parafuso francês com cabeça cromada e porca.....	66
Figura 37 – Fixação dos pés.....	66
Figura 38 – Aplicação dos pés no aparador.....	67
Figura 39 – Móvel aparador em ambiente interno.....	68

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Consumo de painéis de madeira no mundo, em 2012.....	30
Gráfico 2 – Destinação dos resíduos de madeira e derivados.....	41



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos do Ecodesign.....	24
Quadro 2 - Produtos da indústria de painéis compensados.....	28
Quadro 3 - Classificação dos resíduos de MDF/MDP.....	39
Quadro 4 – Resinas termoplásticas.....	46
Quadro 5 – Resinas termorrígidas.....	48
Quadro 6 - Tipos de resina de poliéster insaturado.....	50

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Maiores produtores de painéis de madeira no mundo, em 2012.....	27
Tabela 2 - Maiores consumidores de painéis de madeira no mundo, em 2012.....	28
Tabela 3 - Consumo de painéis de madeira no mundo, em 2012.....	30

## LISTA SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CM	Centímetro
EP	Epóxi
HDF	<i>High Density Fiberboard</i>
IEMI	Instituto de Estudos e Marketing Industrial
KG	Quilograma
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
MDP	<i>Medium Density Particleboard</i>
MM	Milímetro
MOVERGS	Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul
NBR	Norma Brasileira
OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
PA	Poliamidas
PC	Policarbonato
PE	Polietileno
PET	Poliéster Saturado
PF	Fenol Formaldeído
PMMA	Polimetil Metacrilato/ Acrílico
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno

PUR	Poliuretano
UP	Poliéster Insaturado
UV	Ultra Violeta

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Problematização.....</b>	<b>16</b>
1.1.1 Problema da pesquisa.....	16
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>17</b>
1.2.1 Objetivo geral.....	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
<b>1.3 Justificativa .....</b>	<b>17</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Design.....</b>	<b>19</b>
2.1.1 <i>Design</i> de produtos .....	20
2.1.2 Ecodesign .....	21
<b>2.2 Resíduos sólidos.....</b>	<b>25</b>
2.2.1 Definição e classificação de resíduos sólidos .....	25
<b>2.3 Indústria moveleira .....</b>	<b>27</b>
2.3.1 <i>Medium Density Fiberboard (MDF)</i> .....	31
2.3.2 Resíduos sólidos da indústria moveleira .....	35
2.3.2.1 Descarte dos resíduos sólidos .....	40
<b>2.4 Compósitos .....</b>	<b>42</b>

2.5	Materiais poliméricos.....	44
2.5.1	Resinas termoplásticas .....	45
2.5.2	Resinas termorrígidas .....	47
2.5.3	Resina Poliéster .....	49
2.6	Aplicações de resina no mobiliário .....	51
3.	Materiais e métodos .....	55
3.1	Procedimento experimental .....	56
3.2	Desenho técnico e renderização.....	59
3.3	Criação do protótipo .....	61
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	69
	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICE A – DESENHOS TÉCNICOS.....	75

## 1. INTRODUÇÃO

A quantidade de unidades atuantes na produção de móveis no Brasil teve um aumento de 25,7% entre os anos de 2011 a 2015, com o surgimento de 4.137 novas indústrias. No Rio Grande do Sul, existem 2.750 empresas moveleiras, o que corresponde a 13,3% das empresas operantes no Brasil, estas indústrias gaúchas produziram em 2015 aproximadamente 85,3 milhões de peças. Tais indicadores representam a importância do setor moveleiro no cenário econômico brasileiro (IEMI, 2015).

As microempresas (de 1 a 9 funcionários) representam 75,2% enquanto as grandes empresas (acima de 249 funcionários) somam apenas 0,5% do total de empresas atuantes neste segmento no país. As maiorias das empresas moveleiras se localizam principalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde se concentram 77,5% do total de unidades em atividade (MOVERGS, 2015).

Com o crescimento industrial, aumenta o uso de matéria prima (onde na indústria moveleira o principal componente usado é a madeira), lançamento de novos produtos e produção em massa, porém, grande parte destes produtos não é totalmente aproveitada, o que acarreta na geração de resíduos e uma vez que estes são descartados de forma inadequada prejudicam diretamente a qualidade de vida da população, bem como, o meio ambiente ao seu entorno (BASTOS E POZO, 2014).

Segundo Lima e Silva (2005), os resíduos gerados pelo processo de transformação de madeira podem ser classificados como: serragem, cepilho e lenha, sendo responsáveis respectivamente por 22%, 7% e 71% da totalidade de resíduos.

Estes resíduos gerados em consequência do processo produtivo moveleiro precisam ser geridos de maneira que não sejam destinados a locais impróprios e que possam vir a serem reutilizados, evitando-se assim o desperdício e a degradação ambiental (MAFESSONI, 2012).

Uma forma de controlar a produção de resíduos é o uso de ferramentas modernas, como o uso de softwares que calculam o melhor aproveitamento da matéria prima e o uso de painéis de madeira compensada, conhecidos como MDF (*Medium Density Fiberboard* ou painéis de fibra de media densidade) e MDP (*Medium Density Particleboard* ou painéis de partículas de media densidade). Porém, a utilização de painéis de madeira ainda gera resíduos, mas de forma reduzida quando comparada a madeira maciça (TREIN e SANTOS, 2015; PEREIRA, 2005).

Mediante a busca por materiais mais leves, duráveis e resistentes, surgiram os compósitos, que devido a sua versatilidade, leveza, facilidade de colocação e elevada resistência à corrosão e ação do tempo começaram a serem empregados pela indústria como alternativa a diversos materiais (CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008; RAZERA, 2009).

O compósito é formado por duas fases ou dois componentes, sendo geralmente uma fase polimérica e outra de reforço, sendo fáceis de moldar, permitindo a criação de produtos com formas complexas e sem emendas e com ótimo acabamento (TEIXEIRA E CÉSAR, 2012).

Os materiais poliméricos são compostos basicamente por resina, um material que pode amolecer e fluir e que pode ser moldado, pelo menos uma vez, com uso de luz e calor. As resinas têm a função de envolver as fibras, protegendo-as contra agressões e desgaste, proporcionando ao compósito durabilidade e aplicabilidade (CASTRO *et al*, 2003; CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008).

As resinas termorrígidas apresentam elevada rigidez e são estáveis as variações de temperatura, além de seu baixo custo, sendo uma ótima alternativa para a criação de novos produtos, podendo substituir materiais como metais ou cerâmicas (BAGGIO, 2005; CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008).

Sendo assim, é proposta deste trabalho, por meio dos conceitos de *design*, apresentar uma alternativa para o desenvolvimento de produtos, que contribuam com a reutilização de resíduos e a preservação do meio ambiente.



## 1.1 Problematização

Estudos de mercado indicam o avanço da indústria de painéis de madeira, mesmo em tempos de crise, no Brasil e no mundo, sendo o MDF a matéria prima que vem sendo cada vez mais utilizada, devido as suas características, melhor rendimento e preço acessível (GOMES *et al*, 2017).

O grande problema das pequenas e microempresas da indústria moveleira é a geração de muitos resíduos de MDF/MDP durante a fabricação do mobiliário, estes resíduos são um incomodo para a indústria, pois além de ocupar um espaço que poderia ser aproveitado para ser exercida outra atividade na fábrica, ainda podem causar problemas de saúde aos próprios funcionários, devido ao acúmulo de insetos que cercam estes resíduos se estes não estiverem armazenados em local adequado (PINTO, MATOS e SILVA, 2016).

No Brasil, existem inúmeros casos que o descarte destes resíduos ocorre de maneira imprópria na natureza, o que resulta em grave impacto ambiental, devido especialmente ao composto formaldeído, favorecendo a liberação de gases tóxicos para a atmosfera. A liberação de formaldeído, uma substância comprovadamente cancerígena, pode ser causada quando a resina presente no compósito de MDF é exposta a umidade ou devido à queima indevida deste resíduo para fins energéticos, visto que, o empreendimento que deseje utilizar este resíduo como combustível, deve cumprir normas e possuir licença ambiental específica (GOMES *et al*, 2017).

A destinação incorreta dos resíduos de MDF é um problema tanto para a própria indústria, como também para a população em geral, e além da queima, estes resíduos também são usados como adubo em plantações ou forração de granjas ou aviários, podendo causar assim, a contaminação de solos e rios (LIMA E SILVA, 2005).

Diante deste problema, e perante o crescimento do uso de MDF como matéria prima na indústria moveleira, surge a necessidade de reutilizar estes resíduos, visando neutralizar os impactos ambientais e produzir lucro para a empresa geradora.

### 1.1.1 Problema da pesquisa

Este trabalho apresenta o seguinte problema de pesquisa: como, por meio do *design* é possível aproveitar os resíduos do MDF para a criação de novas peças de mobiliário?

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um novo produto, fabricado a partir de compósito de madeira (MDF) com adição de resina termorrígida, para aplicação em aparadores e demais tipos de mobiliário, visando, por meio do *design*, a estética e funcionalidade do objeto.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Diminuir o descarte inadequado de resíduos de madeira da indústria moveleira;
- Reutilizar sobras da fabricação de móveis (MDF) como matéria prima para fabricação de um novo produto;
- Gerar uma nova forma de lucro para a empresa;
- Utilizar o *design* como ferramenta para criação de um produto com características decorativas e funcionais;

## 1.3 Justificativa

Segundo a ABRELPE (2007) foram geradas 86,5 toneladas/ano de resíduos sólidos industriais, sendo destes 95,7% não perigosos e 4,3% perigosos. Destes, grande parte, são descartados de forma incorreta, acarretando riscos ao meio ambiente e ao ser humano.

Diante do crescimento industrial no setor de painéis de madeira, bem como da utilização de MDF na indústria moveleira, se torna relevante pesquisas que utilizem os resíduos provenientes da transformação do MDF, na criação de novos produtos, para que não haja prejuízos ao meio ambiente, evitando-se assim a extração de matéria prima da natureza.

Atualmente, em um mundo tomado de um lado pelo consumismo exacerbado e por outro pelo apelo por tecnologias limpas e materiais que não agredam o meio ambiente, buscam-se alternativas para criação de produtos mais duráveis, com baixo custo, acessíveis, com *design* arrojado aliado ao uso de materiais renováveis ou de

descarte e baixo impacto ambiental, visando a preservação do meio ambiente, aproveitamento de matéria prima e manutenção dos recursos naturais.

O *design* acaba entrando como ferramenta, buscando por meio de pesquisas e projetos, evitar perda de tempo, matéria prima e mão de obra e utilizar materiais, técnicas, modos de utilização e estética como base na criação de um produto a partir de resíduos que seriam descartados.

Sendo assim, esta pesquisa se torna importante por estar tratando de um assunto que afeta, de maneira direta ou indireta, toda a população, pois o descarte de qualquer produto realizado inadequadamente, em algum momento acaba prejudicando o meio ambiente, gerando assim, um dano ao ser vivo que o habita. A criação de um produto a partir de materiais de descarte, além de ser uma importante contribuição para a sociedade, devido a uma melhor qualidade de vida gerada pela redução de poluentes ao meio que está inserida, também possibilita uma nova forma de lucro para as empresas produtoras deste resíduo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Design*

No ano de 1588 o termo *design* foi mencionado pela primeira vez sendo descrito como: um plano desenvolvido pelo homem ou um esquema que possa ser realizado; o primeiro projeto gráfico de uma obra de arte ou; um objeto das artes aplicadas ou que seja útil para a construção de outras obras. Conforme afirma Bürdek (2006), no ano de 1979 uma abrangente descrição foi elaborada pelo Internacional *Design* Center de Berlim:

- o bom *design* precisa expressar as particularidades de cada produto por meio de uma configuração própria;
- ele deve criar produtos de fácil entendimento seguido do simples manuseio para o usuário;
- deve criar produtos de acordo com as questões ambientais, economia de energia, reutilização, duração e ergonomia.

Löbach (2001) entende que o *design* é uma ferramenta usada para resolução de um problema, por meio da criação de planos, ideias e projetos, que podem ser apresentados para sua melhor compreensão, em forma de croquis, amostras e modelos, a fim de buscar soluções para a criação de produtos que atendam as necessidades do ambiente humano.

O *design* é um instrumento capaz de associar recursos, de modo a diminuir custos de fabricação, bem como, introduzir características que podem ser decisivas para o sucesso do produto (VICENTE, 2012).

A prática do *design* é o projeto, que é desenvolvido, a fim de evitar perdas de tempo e matéria prima, assim como, mão de obra. O *design* busca aliar o trabalho interdisciplinar à criatividade, por meio de um planejamento, envolvendo fundamentação, teorias e críticas (PLATCHECK, 2012).

Bürdek (2006) aponta alguns problemas que o *designer* deve sempre buscar resolver:

- priorizar a fácil utilização e manejo dos produtos;
- tornar transparente o contexto de produção, consumo e reutilização;
- promover serviços e comunicação, mas também, evitar produtos sem sentido.

Bonsiepe (2011) cita alguns valores que podem ser relacionados à área do *design*: leveza, rapidez, exatidão, visibilidade, multiplicidade e coerência. Estas virtudes estão ligadas diretamente a prática projetual, e cabe ao *designer* buscar uma base sólida para fundamentar o seu projeto.

### **2.1.1 Design de produtos**

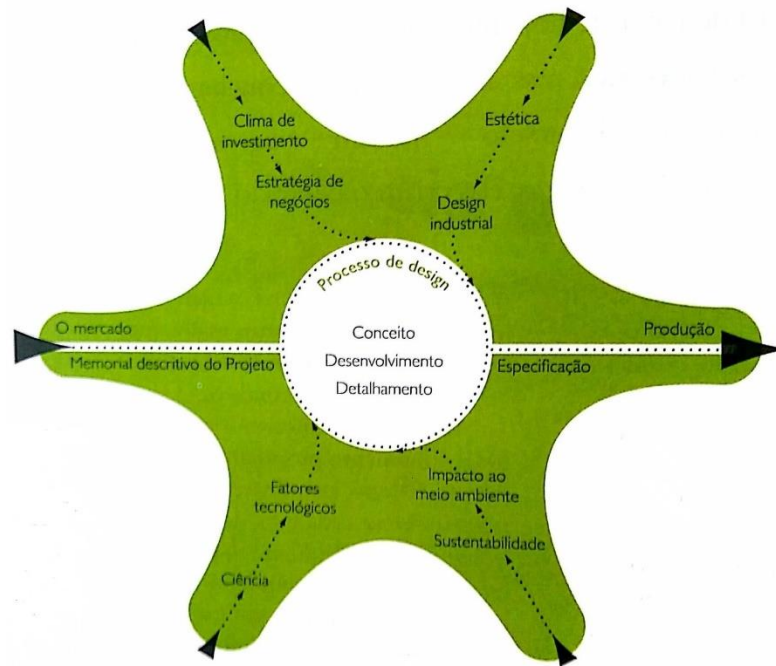
O *design* de produtos é uma importante ferramenta na geração e desenvolvimento de objetos, pois consegue, de forma eficiente, aliar conceitos tão diferentes como materiais, técnicas de produção, modos de utilização, estética, preço e função (VICENTE, 2012).

O desenvolvimento industrial acelerado fez com que se buscassem novos meios para a produção em massa de produtos que antes eram fabricados artesanalmente. O homem desde seu surgimento produz objetos, sempre melhorando sua utilidade, a forma de fabricá-los e os materiais utilizados na sua fabricação. O *design* de produtos surgiu de modo a satisfazer as necessidades de demanda e desejo dos usuários, dentro das restrições limitadas pelos fatores industriais, sociais e culturais (VICENTE, 2012; PLATCHECK, 2012).

Para Filho (2006), o *design* de produtos é a especialidade que envolve a concepção, elaboração, desenvolvimento de projeto e a fabricação do produto e engloba: produtos em que os usuários mantem efetiva utilização, máquinas e equipamentos em geral, produtos componentes de ambientes em geral e artigos do lar.

Algumas forças podem influenciar nas decisões de projeto, mudando e exigindo um novo direcionamento do mesmo, conforme a Figura 1, onde o círculo central representa o processo de *design* e ao redor as influências externas, as quais o projeto está sujeito (ASHBY E JONHSON, 2011).

Figura 1 - Processos do *Design*



Fonte: Ashby e Jonhson (2011, p. 10).

O *design* de produtos busca combinar a utilidade prática com o prazer emocional, por meio da exploração da tecnologia aliada à estética. O *designer* tem a função de achar soluções que sejam significativas para as pessoas, inovadoras, inspiradoras e que criem um impacto positivo para a sociedade, assim, procura aperfeiçoar o projeto para atender de maneira eficiente as necessidades do mercado atual (ASHBY E JONHSON, 2011).

### 2.1.2 Ecodesign

O ecodesign surge do encontro entre a atividade de projetar e o meio ambiente, que compõe um modelo orientado por critérios ecológicos, visando prevenir a poluição pela redução da demanda de matérias primas e energia, assim como, busca diminuir

a devolução de resíduos e poluentes a natureza. Todo esse processo é possível com o reaproveitamento de materiais (PASMINO, 2007; TEIXEIRA E CÉSAR, 2012).

O ecodesign originou-se do conceito de projeto para o meio ambiente, surgiu nos anos 90 onde indústrias eletrônicas dos EUA buscavam uma forma de produção que causasse o mínimo de impacto adverso ao meio ambiente, desde então o nível de interesse pelo assunto tem crescido rapidamente, bem como o desenvolvimento de projetos com preocupação ambiental e programas de prevenção da poluição (VENZKE, 2002).

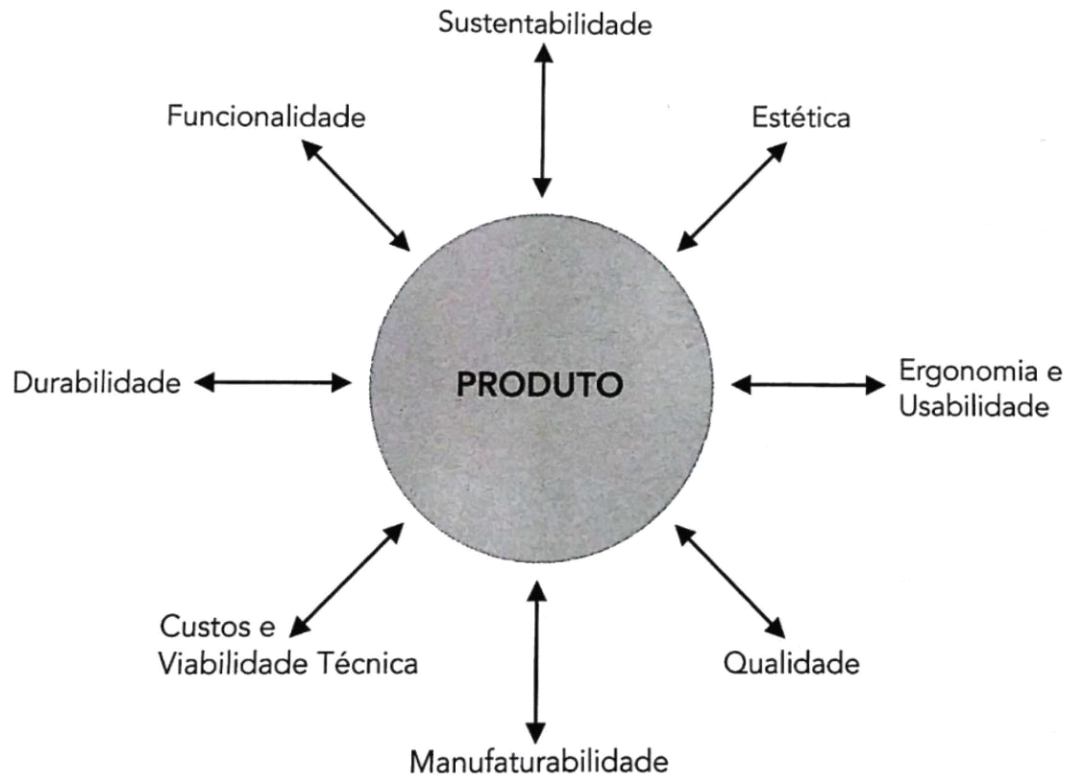
Uma definição clara para o ecodesign que é proposta por Fiksel (1996) é que o projeto deve acompanhar o meio ambiente, respeitando os objetivos ambientais, saúde e segurança, em todo o período de vida do produto ou do processo, assim, se tornando ecoeficientes. A ecoeficiência se define pela ligação entre a eficiência dos recursos, que tem responsabilidade pela lucratividade e produtividade, e a responsabilidade ambiental. Dessa maneira a ecoeficiência tem também outro sentido, pois eliminando a produção de resíduos e ao usar a matéria prima com mais coerência, gera uma melhoria econômica nas empresas, deixando as mais competitivas no mercado, pois quando estas empresas são ecoeficientes, podem diminuir os custos de produção.

Para Platcheck (2012, p.8):

Ecodesign leva produtos, sistemas, infraestruturas e serviços, que requerem o mínimo de recursos, energia e espaço físico para prover os benefícios desejados do melhor modo possível e, ao mesmo tempo, minimizar a emissão de poluição e a geração de resíduos em todo o ciclo de vida do produto.

Conforme Venzke (2002), o principal propósito do ecodesign é a criação de processos e produtos ecoeficientes, mas sem comprometer os custos, controle de tempo de fabricação e a qualidade do produto (FIGURA 2, p. 23). A ecoeficiência nos sugere a adotarmos práticas ambientalmente responsáveis, que devem seguir as políticas e métodos da empresa.

Figura 2 - Características do produto no projeto de ecodesign



Fonte: Platcheck (2012, p. 9).

Posto isto, para que os objetivos da empresa sejam alcançados, assumindo os compromissos ambientais, Venzke (2002) afirma que, algumas práticas devem ser adotadas durante o projeto de produto:

- **Aproveitamento de materiais renováveis:** dentro do conceito de produção sustentável, pode ser utilizada a opção de usar materiais renováveis para substituir os não renováveis;

- **Produtos que durem por mais tempo:** a extensão do tempo de vida de um produto traz uma ajuda substancial para a ecoeficiência, pois ao manter um produto por mais tempo cumprindo sua função, se deixa de criar um substituto. O que é mais difícil é passar este ponto para as empresas, pois estariam vendendo menos, mas em compensação teriam mais credibilidade no mercado junto a seus clientes. Para aumentar a durabilidade do produto, o projetista deve analisar todo ciclo de vida do mesmo, a fim de, tomar uma decisão entre fabricar produtos com maior duração ou produtos de fácil recuperação e reciclagem;



• **Projetos que sejam mais simples:** o *designer* deve se atentar para a criação de produtos com formas mais simples, gerando assim custos mais baixos na fabricação, devido ao uso reduzido de matéria prima e processos envolvidos e a fácil montagem e desmontagem, podendo gerar uma maior durabilidade do produto;

Assim sendo, Pazmino (2007) diz que para que um produto se torne ecológico, o *designer* deve fazer um redesign de produtos existentes ou totalmente novos com benefícios ambientais. Para que isto ocorra o *designer* deve atuar corretamente em cada fase do projeto, tomando decisões que sejam ecologicamente corretas para a minimização dos impactos ambientais.

Teixeira e César (2012), afirmam que os produtos desenvolvidos a partir dos princípios do ecodesign são produtos ecologicamente, economicamente, culturalmente e socialmente corretos e para isso devem seguir alguns requisitos/critérios, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Requisitos do ecodesign

REQUISITOS DO ECODESIGN	AÇÕES A SEREM TOMADAS
REDUÇÃO DO USO DE RECURSOS NATURAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>•diminuir volume e peso;</li> <li>•diminuir uso de água;</li> <li>•reduzir o número de tipos de material na fabricação;</li> </ul>
REDUÇÃO DE RESÍDUOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>•usar materiais reciclados ou recicláveis;</li> <li>•usar materiais que provenham de refugos de processos produtivos;</li> <li>•evitar materiais que gerem resíduos ou poluentes;</li> </ul>
PLANEJAMENTO FINAL DA VIDA ÚTIL DOS PRODUTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>•usar materiais biodegradáveis;</li> <li>•possibilidade de ser usado como insumo em outros processos produtivos.</li> </ul>

Fonte: adaptado pelo autor, baseado em Teixeira e César (2012).

Assim, com o uso de tecnologias adequadas e baseando-se nos conceitos de ecodesign é possível criar um produto economicamente compatível, eficaz, e que favoreça a economia de energia e recursos naturais, e como consequência deste processo, diminuir a constante poluição, com a criação de objetos que integrem várias funções em um único produto (BARBERO E COZZO, 2009).

## **2.2 Resíduos sólidos**

Atualmente a crescente necessidade de consumo tem estimulado as indústrias para o lançamento de novos produtos, inovações tecnológicas e produção em massa. No entanto, grande parcela destes produtos não é integralmente aproveitada gerando resíduos sólidos (BASTOS E POZO, 2014; KOZAK *et al*, 2008).

Dentre as substâncias mais agressivas ao meio ambiente estão os resíduos sólidos originados do descarte inapropriado dos materiais indesejáveis ao ser humano, os quais possuem muitas formas de origem, que devem ser levadas em consideração no momento do descarte, uma vez que a disposição inadequada destes resíduos prejudica diretamente a qualidade de vida da população, bem como, o equilíbrio necessário ao desenvolvimento sustentável (BASTOS E POZO, 2014).

Devemos atentar a conscientização das indústrias e da população em geral para a minimização da produção de resíduos sólidos, para que todos se sintam responsáveis pela implantação de medidas voltadas para a redução dos resíduos (BASTOS E POZO, 2014).

### **2.2.1 Definição e classificação de resíduos sólidos**

Entende-se por resíduos os materiais que não apresentam mais valor comercial para o cidadão comum. Nesta perspectiva, os resíduos são apenas materiais poluentes, que apresentam um custo para que sejam devidamente tratados. No entanto, cada vez mais há uma preocupação em preservar o meio ambiente criando produtos sustentáveis, onde os resíduos passam a serem vistos como matéria prima, substâncias que podem ser aproveitadas e valorizadas por várias atividades econômicas (BASTOS E POZO, 2014; LIMA E SILVA, 2005).

Resíduos sólidos e semissólidos industriais são substâncias resultantes do processo produtivo, bem como do desgaste de máquinas e equipamentos, e que devem ser classificados conforme suas características, que devido as suas propriedades físicas e químicas, podem ou não apresentar risco para a saúde humana e do meio ambiente (BASTOS E POZO, 2014).

A classificação dos resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, sua composição e características. Segundo a Norma Brasileira (NBR) de nº 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são classificados em três classes:

- **Classe I** – Perigosos: resíduos ou mistura que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseado ou disposto de forma inadequada. Como exemplo, estes são: lama de cromo, borras oleosas, lodo de estação de tratamento;

- **Classe II** – Não Inertes: são os resíduos que por suas características, não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (perigosos) ou Classe III (inertes). Esses Resíduos podem apresentar propriedades como: solubilidade em água, biodegradabilidade, combustibilidade. Como exemplo, estes são: restos de alimentos, papel, papelão, madeira, tecidos, borrachas, correias;

- **Classe III** – Inertes: resíduos, que submetidos ao teste de solubilidade, não tenham seus componentes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água. Como exemplo, estes são: blocos de concreto, vidro, porcelana, plásticos.

Os resíduos sólidos possuem um menor grau de dispersão no meio ambiente se comparados aos resíduos líquidos e gasosos, o que acarreta em uma maior preocupação ao pensarmos na quantidade de lixo produzido diariamente em cada unidade industrial, e que, de alguma forma, devem ser descartados. Assim, em um momento em que a consciência ambiental é extremamente importante para a manutenção e aumento da flora e fauna existentes, é possível entender a crescente preocupação no desenvolvimento de produtos sustentáveis que utilizem os resíduos como matéria prima para a criação de novos produtos (BASTOS E POZO, 2014).

## 2.3 Indústria moveleira

No Brasil, uma das principais matérias primas utilizadas na produção industrial moveleira é a madeira. Devido ao elevado custo da madeira maciça, surgiram os painéis de madeira/chapas compensadas como uma nova possibilidade de fabricação de móveis e elementos decorativos (ENDO, 2014; CASSILHA, 2004).

O avanço tecnológico na produção de painéis compensados é destaque para o Brasil em relação aos outros países, sendo o país com maior número de fábricas de última geração, o 6º maior produtor (TABELA 1) e está entre os maiores consumidores de chapas compensadas (TABELA 2, p.28), pois a comercialização dos painéis de madeira tende a ser regional, isto é, produção e consumo ocorrem em um mesmo país ou países próximos, em função do alto custo de frete, conforme pesquisa realizada em 2012 (JARSCHEL, 2013; VIDAL E HORA, 2014).

Tabela 1 - Maiores produtores de painéis de madeira no mundo em 2012

País	Produção de painéis de madeira							Consumo aparente	Saldo comercial
	Chapa de fibra	Insulating board	MDF	MDP	Compensados	Total painéis	% do total		
China	6.541	133	50.225	12.891	44.512	114.301	39,6	101.741	12.560
EUA	377	4.876	2.083	15.265	9.493	32.095	11,1	37.964	(5.870)
Rússia	975	-	1.316	6.753	3.146	12.190	4,2	11.867	323
Alemanha	2.297	1.288	1.478	6.781	178	12.022	4,2	11.795	226
Canadá	80	430	767	7.475	1.824	10.576	3,7	8.274	2.302
Brasil	365	61	3.678	3.261	2.456	9.821	3,4	8.270	1.551
Polônia	165	648	2.363	4.879	388	8.443	2,9	7.455	988
Turquia	-	15	4.000	3.950	116	8.081	2,8	8.550	(469)
Indonésia	40	178	229	125	5.178	5.750	2,0	3.310	2.440
Malásia	237	-	1.460	123	3.887	5.707	2,0	1.513	4.194
Demais	2.112	1.800	14.690	36.966	14.398	69.965	24,2	85.645	(15.680)
<b>Total geral</b>	<b>13.188</b>	<b>9.429</b>	<b>82.288</b>	<b>98.470</b>	<b>85.576</b>	<b>288.951</b>	<b>100,0</b>	<b>286.385</b>	<b>2.566</b>

Fonte: Vidal e Hora (2014).

Tabela 2 - Maiores consumidores de painéis de madeira no mundo em 2012

País	Chapa de fibra (mil m³)	Insulating board (mil m³)	MDF (mil m³)	MDP (mil m³)	Compensados (mil m³)	Total painéis (mil m³)	Participação (%)	Painéis per capita (m³/ano/mil habitantes)	População (mil habitantes)
China	6.273	131	47.261	13.156	34.920	101.741	35,5	73,9	1.377.065
EUA	330	4.848	2.344	18.449	11.994	37.964	13,3	119,6	317.505
Rússia	1038	28	1.834	7.206	1.761	11.867	4,1	82,9	143.170
Alemanha	1.146	1.552	606	7.276	1.215	11.795	4,1	142,5	82.800
Japão	54	387	784	1.441	6.101	8.767	3,1	68,9	127.250
Turquia	248	(16)	3.955	4.108	255	8.550	3	115,6	73.997
Canadá	202	569	602	3.734	3.166	8.274	2,9	237,5	34.838
Brasil	277	61	3.654	3.168	1.111	8.270	2,9	41,6	198.656
Polônia	24	156	1.808	5.061	406	7.455	2,6	195,1	38.211
França	152	164	1.185	3420	577	5.498	1,9	86,0	63.937
Demais países	3.955	1.731	16.573	31.433	22.511	76.203	26,6	16,6	4.600.657
Mundo	13.698	9.612	80.606	98.452	84.017	286.385	100,0	40,6	7.058.086

Fonte: Vidal e Hora (2014).

Os painéis compensados são estruturas fabricadas com madeira em lâminas que são aglutinadas por meio de alta pressão e temperatura. Os produtos produzidos pela indústria de painéis compensados (QUADRO 2 e FIGURA 3, p. 29) substituem a madeira maciça em diferentes usos (TEIXEIRA E SLIWOWSKA, 2010).

Quadro 2 - Produtos da indústria de painéis compensados

PAINEL COMPENSADO	CARACTERÍSTICAS
MDP ( <i>Medium Density Particleboard</i> ) ou aglomerado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● média densidade;</li> <li>● homogêneo, resistente, superfície suave;</li> <li>● alta capacidade de usinagem.</li> </ul>
MDF ( <i>Medium Density Fiberboard</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● homogêneo e de grande estabilidade dimensional;</li> <li>● resiste muito bem à flexão e ao arranque de parafusos.</li> </ul>

(continua)

(conclusão)

PAINEL COMPENSADO	CARACTERÍSTICAS
HDF ( <i>High Density Fiberboard</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>•funciona bem com usinagens e trabalhos de baixo relevo;</li> <li>•pode ser curvado;</li> <li>•na construção civil, é utilizado em pisos laminados, divisórias e portas.</li> </ul>
OSB ( <i>Oriented Strand Board</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>•resistência mecânica, rigidez e estabilidade;</li> <li>•utilizado em tapumes, instalações provisórias, bandejas de proteção, passarelas ou formas de concreto, estrutura de mezaninos, telhados ou mesmo como revestimento de paredes internas e externas.</li> </ul>

Fonte: adaptado pelo autor, baseado em Jarschel (2013, p. 21).

Figura 3 - Produtos da indústria de painéis compensados



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

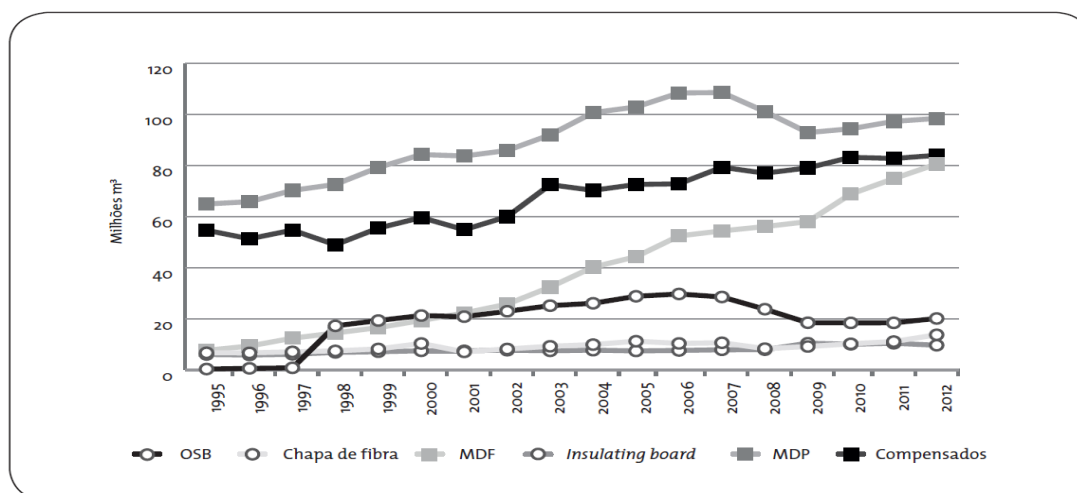
As madeiras utilizadas na produção de painéis compensados são em maior quantidade a madeira de pinus, eucaliptos e madeiras tropicais. O compensado é um produto versátil e atende a diversos segmentos como a construção civil, indústria moveleira, embalagens, entre outros. Devido suas características, os painéis de madeira mais utilizados na indústria moveleira são o MDF e o MDP (TABELA 3 e GRÁFICO 1) o primeiro foi o que apresentou maior variação, entre todos os tipos de painéis e passou de 5% do consumo mundial em 1995 para 26% em 2012 (JARSCHEL, 2013; WEBER, 2011; HEDLUND, 2013; VIDAL E HORA, 2014).

Tabela 3 - Consumo de painéis de madeira no mundo em 2012

Tipo de painel de madeira	Consumo (mil m³)			Consumo % do total			CAGR (%)		Variação no volume (m³) a.a.	
	1995	2003	2012	1995	2003	2012	1995-2003	2003-2012	1995-2003	2003-2012
PMR	85.493	166.134	222.463	61	70	73	8,7	3,3	10.080	6.259
Chapa de fibra	6.644	9.195	13.698	5	4	4	4,1	4,5	319	500
MDF	7.637	32.389	80.606	5	14	26	19,8	10,7	3.094	5.357
MDP	64.949	92.023	98.452	46	39	32	4,5	0,8	3.384	714
OSB	282	25.109	20.095	0	11	7	75,3	(2,4)	3.103	(557)
Insulating board	5.981	7.417	9.612	4	3	3	2,7	2,9	179	244
Compensados	54.630	72.508	84.017	39	30	27	3,6	1,7	2.235	1.279
<b>Total</b>	<b>140.124</b>	<b>238.641</b>	<b>306.480</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>6,9</b>	<b>2,8</b>	<b>12.315</b>	<b>7.538</b>

Fonte: Vidal e Hora (2014).

Gráfico 1 - Consumo de painéis de madeira no mundo em 2012

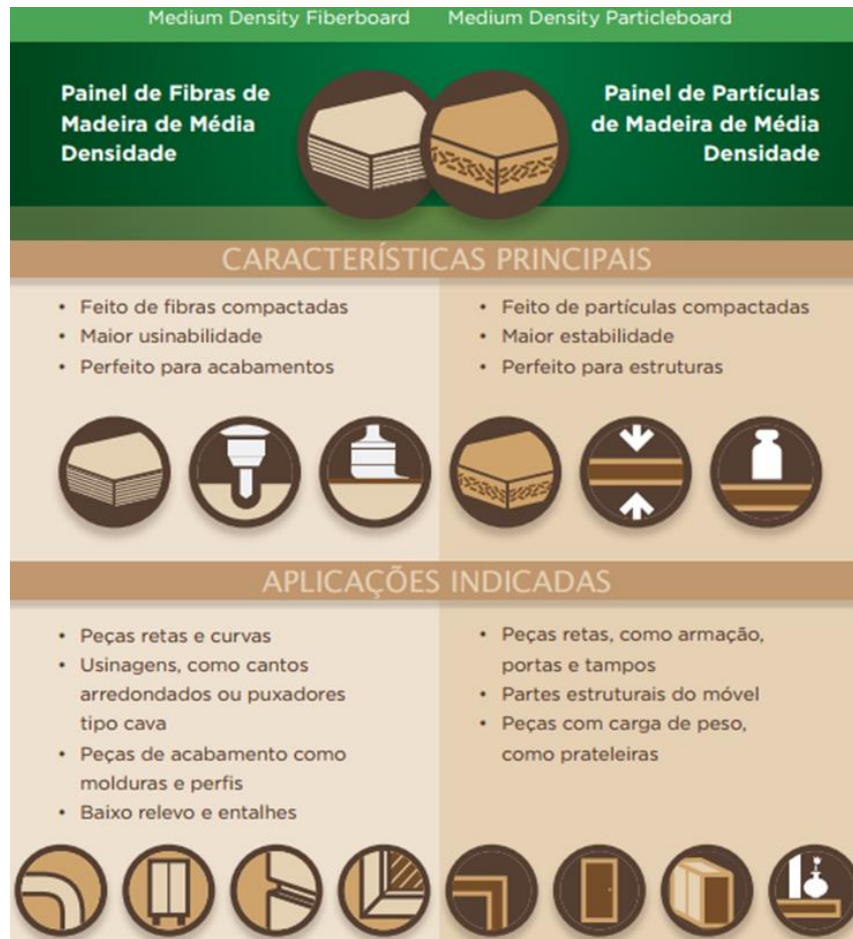


Fonte: Vidal e Hora (2014).



Os painéis compensados MDF e MDP possuem características únicas, conforme a Figura 4, desde sua fabricação até seu destino final no móvel.

Figura 4 - Comparativo MDF e MDP



Fonte: MASISA (2015).

Devido às características específicas do MDF e MDP, eles são usados em partes nos processos de fabricação para um melhor aproveitamento dos materiais e melhor desempenho do móvel (MASISA, 2015).

### 2.3.1 *Medium Density Fiberboard* (MDF)

O MDF é um material fabricado a partir da aglutinação de fibras de madeira com resina sintética – sendo as mais utilizadas à base de ureia formaldeído, tanino formaldeído e melamina ureia formaldeído – e ação conjunta de temperatura e pressão. É considerado um produto versátil, uniforme, livre de nós e de superfície lisa e plana. Possui alta usinabilidade, ótima aceitação de revestimentos e melhor



rendimento, além de ser considerado um produto ecologicamente correto que permite o uso integral da árvore (GOMES *et al*, 2017; CAMPOS E LAHR, 2002).

A produção de MDF passa por várias etapas até chegar à indústria moveleira, conforme Figura 5.

Figura 5 – Etapas de produção do MDF



Fonte: FIBRAPLAC (2016).

Dentre os processos da produção do MDF estão:

- **Produção de cavacos:** onde a madeira reflorestada se transforma em toras que são descascadas e picadas, formando os cavacos, que ainda passam pelo processo de classificação e lavagem antes de avançar para a próxima etapa.

- **Desfibrador:** para facilitar o processo dos desfibradores e reduzir o consumo energético, os cavacos são amolecidos para perder sua capacidade de retenção de fibras, após amolecidos os cavacos são moídos e transformados em fibras.

- **Aplicação de resina:** as fibras são misturadas com a resina, catalizador e em alguns casos com aditivos.

- **Secagem e formação:** os secadores caracterizados por um duto onde flui ar seco e quente são responsáveis por retirar o elevado teor de umidade das fibras, após

a secagem as fibras são despejadas sobre uma esteira de avanço contínuo formando uma manta.

- **Prensagem:** é realizada uma pré-prensagem para evitar possíveis deslocamentos da manta durante a prensagem contínua, na qual acontece a injeção de vapor permitindo o aquecimento quase instantâneo da manta, resultando numa cura mais resistente da resina.

- **Resfriamento:** ocorre para evitar variações dimensionais da chapa após o aquecimento, normalmente são resfriados a temperatura ambiente e protegidos das intemperes.

- **Lixamento, corte e embalagem:** as chapas de MDF são lixadas para preparar sua superfície para receber o acabamento final. O corte é realizado para estabelecer a medida padrão dos painéis de MDF utilizando-se de serra circular. Após esse processo as chapas ficam armazenadas em torno de 72 horas antes de serem embaladas em paletes de madeira para transporte.

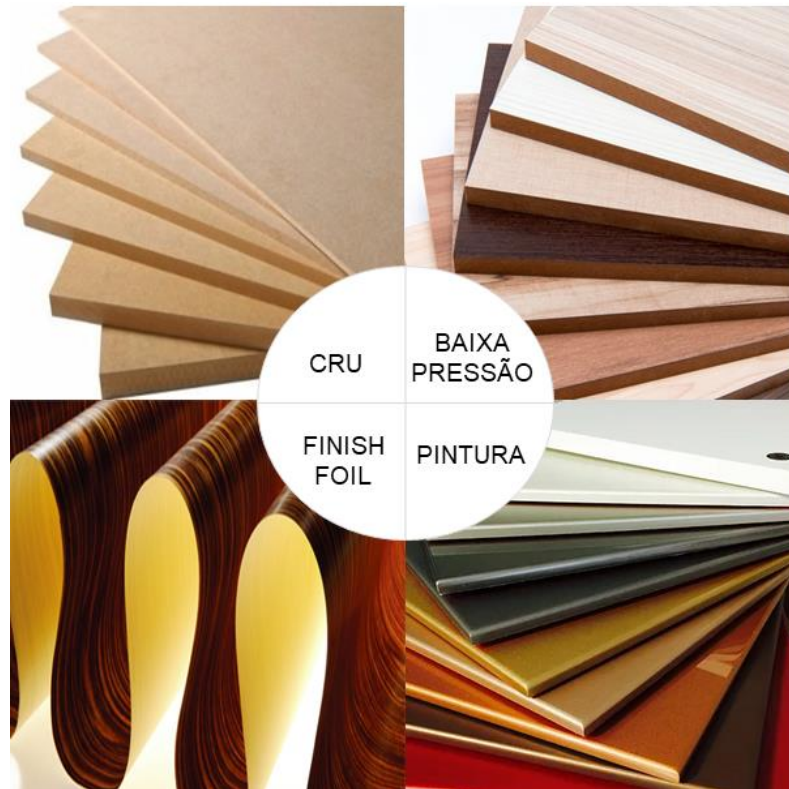
Segundo Jarschel (2013) e Bernardi (2003), o MDF é composto por fibras de madeira aglutinadas e compactadas com resina sintética, pressão e calor, podendo receber diferentes denominações de acordo com o seu acabamento (FIGURA 6, p. 34):

- **In Natura** (MDF cru ou sem revestimento): usado para aplicação de lâminas de madeira, pinturas laqueadas com cores sólidas, podendo apresentar cantos retos ou torneados.

- **Laminado de Baixa Pressão (BP):** painéis de madeira com fundição de resina melamínica que é aplicada sob alta temperatura e pressão. Podem ser lisos ou com texturas, cores sólidas, madeiradas ou fantasia. Possui uma alta resistência a riscos e manchas em sua superfície.

- **Finish Foil (FF):** processo pelo qual uma folha de papel especial impregnada com resina melamínica é fundida por meio de pressão e alta temperatura à chapa compensada. Pode ser uni cores, amadeiradas ou fantasia, com ótimo desempenho e pronto para o uso em móveis.

Figura 6 – Acabamentos do MDF



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

A Norma ABNT NBR 15316:2009 classifica os painéis de madeira de média densidade (MDF) para fins mercadológicos de acordo com sua densidade em:

- **HDF:** chapa com densidade  $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ ;
- **Standard:** chapa com densidade  $> 650 \text{ kg/m}^3$  e  $< 800 \text{ kg/m}^3$ ;
- **Light:** chapa com densidade  $> 550 \text{ kg/m}^3$  e  $\leq 650 \text{ kg/m}^3$ ;
- **Ultra light:** chapa com densidade  $> 450 \text{ kg/m}^3$  e  $\leq 550 \text{ kg/m}^3$ .

O HDF deve ser aplicado em locais onde suas características físico-mecânicas são necessárias para o melhor desempenho do produto, como em pisos laminados e escadas. Dentre os tipos citados acima o MDF *standard* é o tipo mais utilizado em mobiliários, pois contém na sua composição, mais madeira e menos resina, o que o torna mais resistente e estável. Possui superfícies lisas, o que proporciona uma excelente base para a pintura, aplicação de papeis decorativos ou laminas de madeira. Quando os projetos requerem redução de peso e onde o desempenho na usinabilidade não seja fator limitante é recomendado o uso do MDF *light* e *ultra light*, sendo mais indicados para uso em molduras, rodapés e painéis (HEDLUND, 2013; CAMPOS E LAHR, 2002).

### 2.3.2 Resíduos sólidos da indústria moveleira

As mudanças tecnológicas, implantação de máquinas e equipamentos modernos, devido ao desenvolvimento da indústria moveleira, tem permitido uma maior especialização em cada uma das etapas do processo de produção e uma melhoria da qualidade e flexibilidade do processo. Dentre os produtos que mais se adaptaram a este novo conceito de fabricação de móveis no Brasil, se destaca o MDF e o MDP, matérias primas básicas para a indústria moveleira (TEIXEIRA E SLIWOWSKA, 2010).

Dentre as etapas de produção que geram resíduos, mediante a transformação de painéis de madeira, a primeira delas é o corte, onde os painéis de madeira são cortados em diversos tamanhos de peças para a confecção do móvel. Sendo o corte em seccionadora (FIGURA 7) o mais recomendado no mercado por possuir conjunto de disco e riscador, ferramentas que permitem um corte mais preciso da matéria prima. Quando as peças estão no formato desejado, é aplicada fita de borda (FIGURA 8, p.36) nas peças que possuem revestimento melamínico e após seguem para a furação (FIGURA 9, p.36) e montagem (FIGURA 10, p.37). As peças que não possuem revestimento são lixadas e pintadas (KOZAK, 2010; BERNARDI, 2003).

Figura 7 – Seccionadora utilizada para o corte dos painéis compensados



Fonte: o autor (2017).



Figura 8 – Coladeira de borda utilizada para colagem de fitas de borda



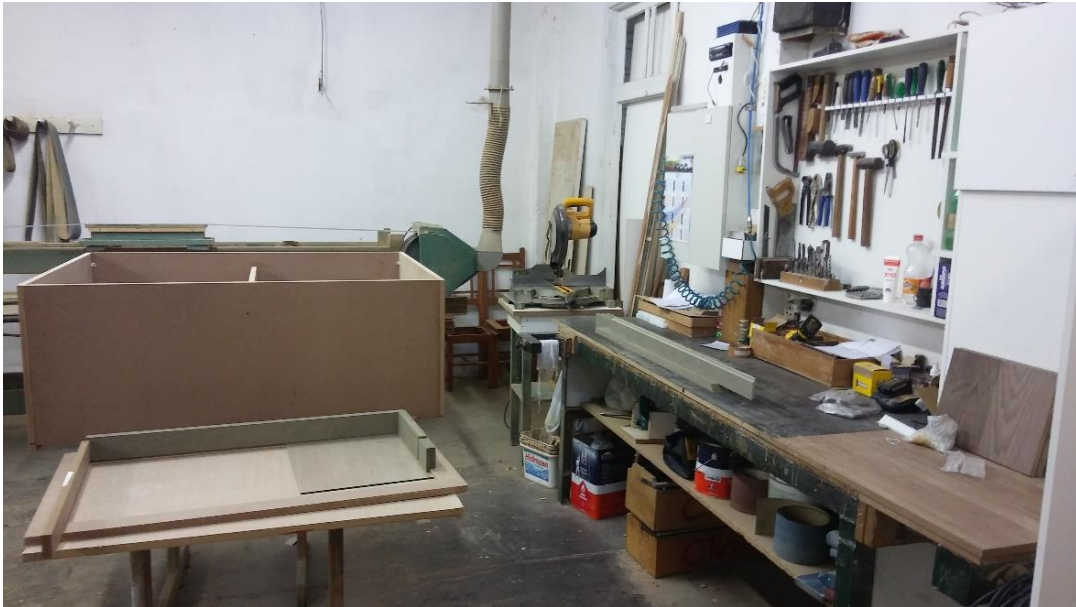
Fonte: o autor (2017).

Figura 9 – Furadeira utilizada para furação das peças



Fonte: o autor (2017).

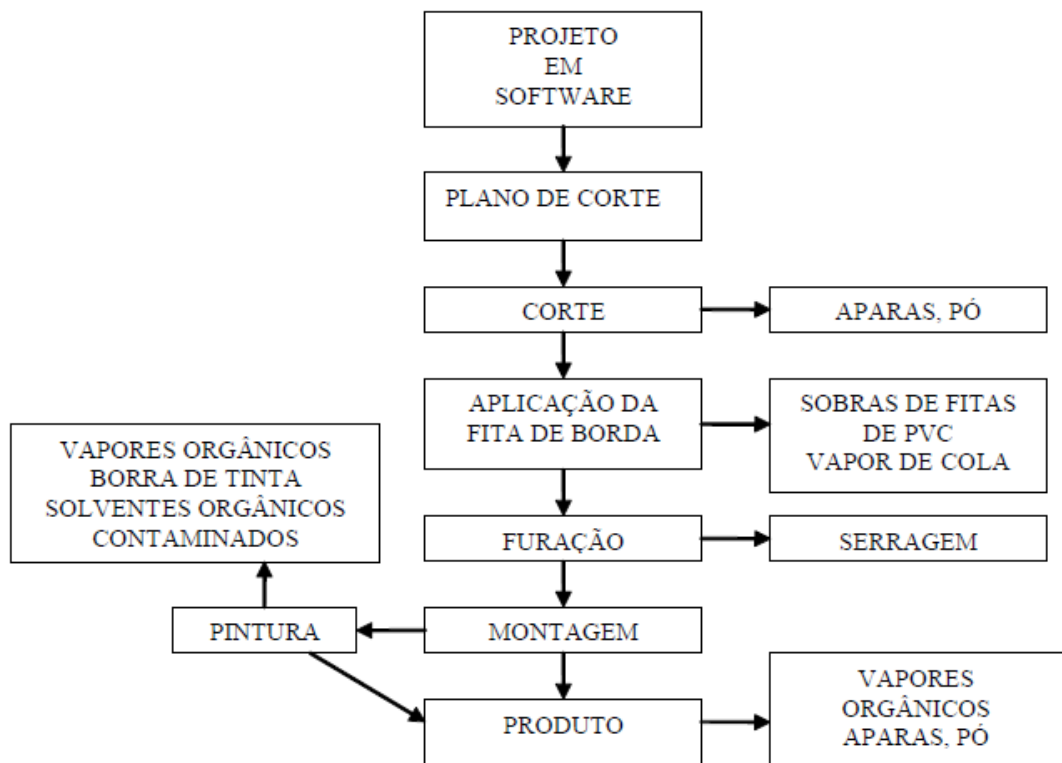
Figura 10 – Bancada de montagem dos móveis



Fonte: o autor (2017).

A sequência das etapas de produção e os resíduos resultantes dos processos da indústria moveleira podem ser visualizados na Figura 11.

Figura 11 - Fluxograma das etapas de produção da indústria moveleira



Fonte: Kozak *et al* (2008, p. 206).

Os resíduos sólidos gerados pela indústria moveleira (FIGURA 12) são provenientes, em sua maioria, da transformação dos painéis de madeira, por meio das operações de corte, furação e usinagem (WEBER, 2011; KOZAK, 2010).

Figura 12 - Resíduos da indústria moveleira



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Grande parte dos resíduos gerados nos processos de produção de mobiliário, como pó, serragem e maravalha, são aspirados por meio de exaustor (FIGURA 13, p.39), ficando armazenados neste compartimento até seu descarte final (WEBER, 2011; KOZAK, 2010).



Figura 13 – Sistema de exaustão para sucção e armazenagem dos resíduos



Fonte: o autor (2017).

Segundo suas propriedades morfológicas, os resíduos de MDF/MDP podem ser classificados de acordo com Cassilha *et al* (2004) em retalhos, cavacos/*chips*, maravalha, serragem e pó (QUADRO 3).

Quadro 3 - Classificação dos resíduos de MDF/MDP

Morfologia dos resíduos	Dimensões
Retalhos	Maiores que 50x20mm
Cavacos/ <i>chips</i>	Dimensões máximas de 50x20mm
Maravalha	Maiores que 2,5mm
Serragem	Entre 0,5 a 2,5mm
Pó	Menores que 0,5mm

Fonte: adaptado pelo autor, baseado em Cassilha *et al* (2004).



Estes resíduos gerados em consequência do processo produtivo moveleiro precisam ser geridos de maneira que não sejam destinados a locais impróprios e que possam vir a serem reutilizados, evitando-se assim o desperdício e a degradação ambiental (MAFESSONI, 2012).

### **2.3.2.1 Descarte dos resíduos sólidos**

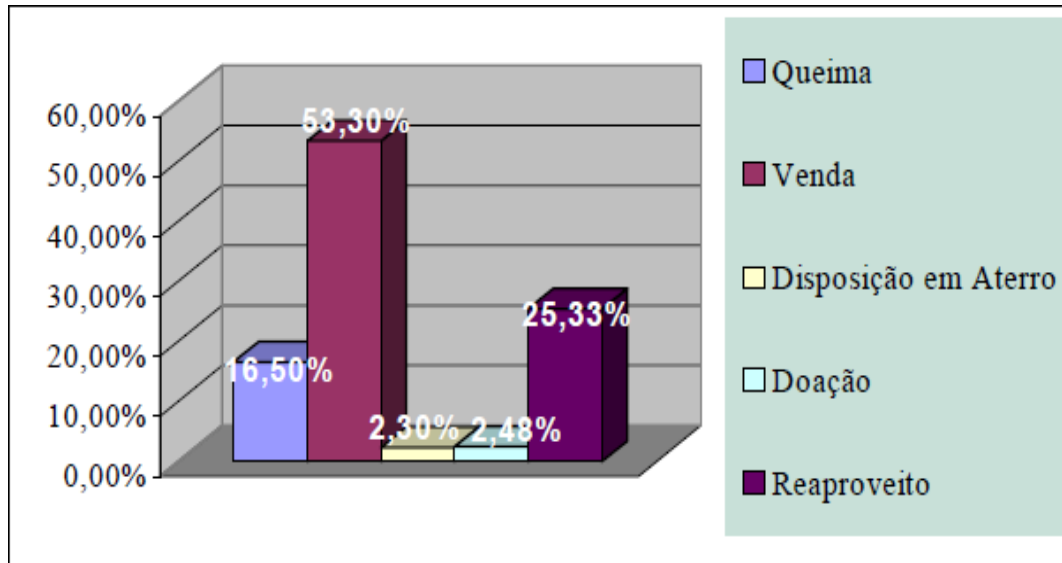
Segundo Brito e Cunha (2009) toda a atividade humana causa impactos ambientais, sendo a exploração de recursos naturais e a má disposição dos resíduos as que mais agridem o meio ambiente.

A indústria moveleira gera, em maior quantidade, resíduos provenientes do processamento de painéis de madeira. Estes materiais são classificados como classe II (não perigosos e reativos), segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), causando impactos de menor intensidade ao meio ambiente. Porém, tais resíduos possuem características de combustibilidade e biodegradabilidade, e quando estocados ou descartados de maneira inadequada, além de ocupar espaço, podem gerar infestação de insetos e poluição do solo (BRITO E CUNHA, 2009; LIMA E SILVA, 2005).

Grande parte das indústrias que fazem uso de painéis de madeira, como matéria prima, nos seus processos produtivos, destinam os resíduos destes painéis ao meio ambiente, em aterros industriais ou à queima, podendo causar impactos negativos ao solo, recursos hídricos, flora, fauna e atmosfera devido à presença de compostos químicos nestes materiais. A destinação inadequada destes resíduos, além de trazer prejuízos ao meio ambiente provoca prejuízo econômico às empresas, onde o reaproveitamento adequado destes materiais poderia tornar-se lucrativo para a empresa geradora (TREIN E SANTOS, 2015; LIMA E SILVA, 2005).

Pesquisa realizada por Schneider *et al* (2003) no polo moveleiro de Bento Gonçalves – que totaliza cerca de metade da produção de móveis do Rio Grande do Sul – apresenta a proporção dos diferentes destinos finais de resíduos de madeira e derivados (GRAFICO 2, p. 41). Esses dados foram levantados em 26 empresas do polo moveleiro, e além dos resíduos de madeira e derivados, os quais são gerados mensalmente 1.576m<sup>3</sup> de serragem, 94m<sup>3</sup> de maravalha e 1.039m<sup>3</sup> de retalhos, foi constatada a geração de 2.492kg mensais de resíduos de embalagens de tintas e produtos químicos.

Gráfico 2 – Destinação dos resíduos de madeira e derivados



Fonte: Schneider *et al* (2003).

Schneider *et al* (2003) verificou que dentre as empresas pesquisadas, 16,5% dos resíduos de madeira gerados eram destinados à queima (FIGURA 14), sem reaproveitamento ou controle, 53,3% eram destinados a venda e 25,33% para reaproveitamento.

Figura 14 – Queima de resíduos de MDF a céu aberto



Fonte: o autor (2017).

Ainda há outros tipos de resíduos que são gerados mensalmente pelas industriais do polo moveleiro, sendo estes 8.590kg de metais, 7.620 kg de papel e papelão, 4.390 kg de plástico, 883 kg de material orgânico, 270 kg de vidro e 186 kg de material têxtil. Por meio destes resultados, observa-se o desperdício de matérias primas potenciais, além do prejuízo ao meio ambiente (Schneider *et al*, 2003).

Cassilha (2004) cita alguns aspectos relacionados aos usos de resíduos descartados pela indústria moveleira e como estes impactam o meio ambiente:

- **Tipo de matéria prima utilizada:** a madeira maciça, por não ser tóxica, pode ser usada na agricultura, como forração para criação de animais e retenção de umidade. Já os painéis de madeira podem ser usados na queima para geração de energia ou utilização como matéria prima para novos produtos. Nos dois casos o descarte indevido pode causar poluição nos recursos hídricos, inutilização de áreas e poluição do meio ambiente de maneira geral;

- **Tipo de processo:** máquinas mais modernas permitem um melhor aproveitamento da matéria prima, reduzindo as perdas, e dispõem de sistemas de coleta de resíduos;

- **Tamanho da empresa:** as micro e pequenas empresas possuem menor controle de resíduos e a maioria não dispõe de programas relacionados à coleta e reaproveitamento dos mesmos, se comparadas a grandes empresas;

- **Localização da empresa:** o aproveitamento de resíduos pode ser facilitado pela proximidade de setores que os utilizem em seus processos.

Visto que, cada vez mais há exploração dos recursos naturais, bem como notícias alarmantes de poluição do meio ambiente, devemos adotar medidas que preservem os recursos naturais e o meio em que vivemos. Algumas formas para solucionar o problema do descarte inapropriado de materiais são a criação de programas de gestão de resíduos e a utilização dos mesmos como matéria prima para a criação de novos produtos (BRITO E CUNHA, 2009; BASTOS E POZO, 2014).

## 2.4 Compósitos

Devido ao avanço da ciência dos materiais, impulsionado pela busca por materiais mais leves, duráveis e resistentes, surgiram os compósitos, que a partir da década de 1990, começou a ser empregado na indústria da construção, tendo em vista sua versatilidade, leveza e facilidade de colocação, além da sua elevada

resistência a corrosão e o bom desempenho em relação à ação do tempo sobre estes materiais (CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008).

Compósito, segundo Teixeira e César (2012), é o nome dado ao material formando por duas fases ou dois componentes, sendo geralmente uma fase polimérica e outra fase de reforço. São fáceis de moldar, permitindo a criação de produtos com formas complexas sem emendas, com ótimo acabamento, podendo ser moldados na cor final do produto. Podem substituir metais como aço e alumínio e as madeiras em aplicações de uso geral na fabricação de móveis, construção civil, indústria de equipamentos esportivos, assim como são amplamente utilizados na indústria de transporte na fabricação de automóveis, embarcações e aviões.

Os compósitos são desenvolvidos com o intuito de formar novos materiais que combinados resultem em um produto com propriedades mais interessantes que outros materiais, por aliarem leveza, bom desempenho de serviço, baixo custo e facilidade de reciclagem no fim do seu ciclo de vida (RAZERA, 2009).

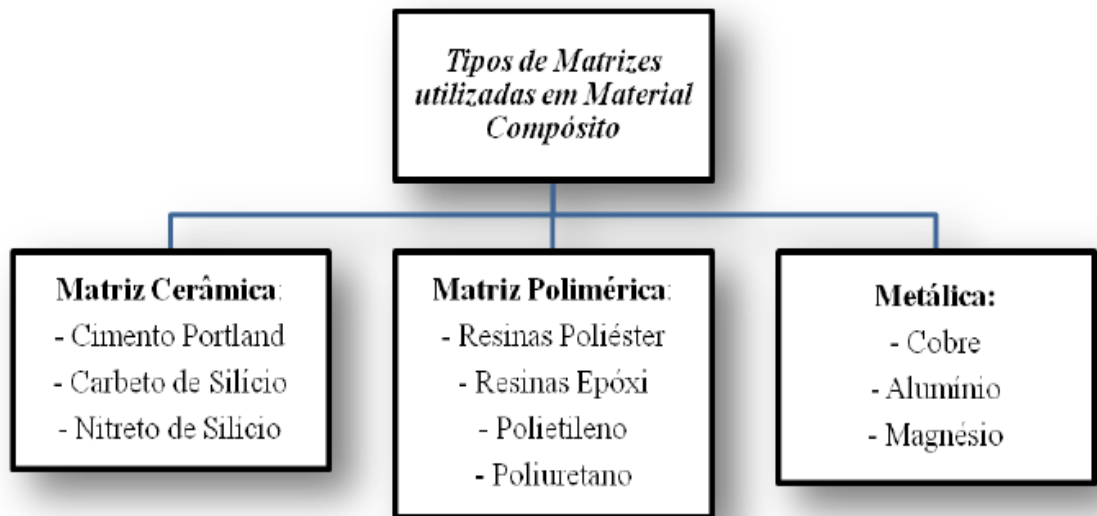
A umidade, o vento, o sol e as oscilações térmicas tem baixa ação prejudicial sobre os compósitos, devido sua resistência a diversas condições climáticas. Quando características não usuais são requeridas, podem-se empregar aditivos como protetores de raios UV, bem como, resinas especiais. Os compósitos devido a sua composição levam vantagem sobre outros materiais, pois são facilmente adaptáveis aos processos de produção, permitindo uma maior exploração de formas, curvas e detalhes, além de alta durabilidade e possibilidade de criação de um produto sob medida (BAGGIO, 2005).

Segundo Oliveira (2017) a classificação dos materiais compósitos se dá pela natureza dos seus materiais e características dos seus componentes e dividem-se em duas categorias:

- **Naturais:** tem sua origem na natureza, não havendo intervenção humana em sua produção. Exemplos: madeiras, ossos e músculos;
- **Sintéticos:** são produzidos por meio da atividade industrial e pelo ser humano. Exemplos: plástico reforçado, concreto armado e ligas metálicas.

A matriz confere ao material compósito estrutura, preenchendo os espaços vazios entre os materiais de reforço, age como meio de transferência e distribuição de carga, protegendo os reforços da abrasão, agentes químicos e físicos e agentes externos a fim de se evitar a degradação do mesmo. As matrizes utilizadas podem ser cerâmicas, poliméricas ou metálicas (FIGURA 15).

Figura 15 - Tipos de matrizes utilizadas nos compósitos



Fonte: Oliveira (2017, p. 23).

Os materiais poliméricos sem adição de carga ou reforço nem sempre apresentam características necessárias para serem aplicadas diretamente na fabricação de uma peça ou produto, portanto é fundamental para todo o processo encontrar materiais que melhorem as propriedades físicas, químicas e mecânicas de um compósito, sendo assim a utilização de resíduos é uma boa opção por melhorar a eficiência dos materiais poliméricos por meio da redução de peso, maior resistência mecânica e ao desgaste, melhor estabilidade, entre outros (OLIVEIRA, 2017).

## 2.5 Materiais poliméricos

Materiais poliméricos são amplamente utilizados em diversas situações, por apresentarem elevado desempenho e um custo relativamente baixo se comparado a outros materiais. O termo plástico é utilizado genericamente para designar um grupo de materiais que podem ser moldados pelo menos uma vez. O componente básico destes plásticos é a resina, um material que pode amolecer e fluir, e que pode ser moldado, com o uso de luz e calor, formando um material polimérico (CASTRO *et al*, 2003).

As resinas têm a função de envolver as fibras, garantindo adequada transferência de tensões entre as mesmas, protegendo-as contra agressões

ambientais e desgaste, proporcionando assim, durabilidade e aplicabilidade ao compósito (CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008).

Os polímeros possuem menor densidade e alta flexibilidade quando comparados aos metais ou cerâmicas. A característica de alguns polímeros é a alta resistência ao impacto, tal propriedade associada à transparência, permite a substituição do vidro em várias aplicações. Outro aspecto relevante que fazem dos polímeros materiais amplamente utilizados é o baixo consumo de energia necessário para o processamento dos polímeros, já que estes requerem aquecimento entre as temperaturas de 250°C, sendo que alguns plásticos especiais requerem até 400°C de temperatura. Os polímeros apresentam baixa condutividade elétrica e térmica, sendo recomendados para aplicações onde se queira isolamento térmico e elétrico. Possuem maior resistência a corrosão por oxigênio ou produtos químicos (BAGGIO, 2005).

Aditivos podem ser acrescentados à composição dos polímeros como componentes auxiliares, com o intuito de reduzir o custo, modificar ou melhorar as propriedades, facilitar o processo e colorir. Alguns aditivos usados são: corantes, antioxidantes, lubrificantes, plastificantes, absorvedores de raios UV e antifúngicos (BAGGIO, 2005; CASTRO *et al*, 2003).

Na classe dos materiais compósitos sintéticos, os que mais se destacam são os de matriz polimérica, devido as suas características, baixo custo de processamento e ao grande número de aplicações (OLIVEIRA, 2017). Segundo Baggio (2005), os polímeros podem ser classificados conforme suas características mecânicas em termoplásticos, termorrígidos (termofixos) e elastômeros (borrachas).

### **2.5.1 Resinas termoplásticas**

Constituem a maior parte dos polímeros comerciais sendo que sua principal característica é que podem ser repetidamente fundidas quando aquecidas e endurecidas quando resfriadas, são mais resistentes a impactos e microfissurações se comparadas às resinas termorrígidas. Podem ser compostos por polietileno (PE), polipropileno (PP), polimetil metacrilato ou acrílico (PMMA), policarbonato (PC), poliamidas (PA), poliéster saturado (PET) e poliestireno (PS) e de acordo com suas características (QUADRO 4, p.46) podem ser utilizados em diversas aplicações

(FIGURA 16, p.47) (BAGGIO, 2005; CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008; MORASSI, 2013).

Quadro 4 – Resinas termoplásticas

TIPO DE RESINA	CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES
Polietileno – PE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta boa resistência química e moderada resistência à tração;</li> <li>• possui aspecto ceroso e translúcido;</li> <li>• maiores aplicações são na forma de filmes e embalagens para indústria alimentícia e de limpeza;</li> </ul>
Polipropileno – PP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• boa resistência ao impacto;</li> <li>• excelente resistência à ação do tempo;</li> <li>• baixa permeabilidade a gases;</li> <li>• utilizado na forma de filmes para embalagens alimentícias, brinquedos, utensílios domésticos, artigos hospitalares e artigos para a indústria automobilística como carcaça de faróis, caixas de bateria, dobradiças, pedais do acelerador, etc.</li> </ul>
Polimetil metacrilato ou acrílico – PMMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• transparente e rígido;</li> <li>• apresenta excelente resistência à ação do tempo;</li> <li>• baixa absorção da umidade;</li> <li>• apresenta baixa resistência a abrasão, porém a mesma é suficiente para sua utilização em letreiros luminosos e lanternas de automóveis;</li> </ul>
Policarbonato – PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizado em vidros blindados, faróis de automóveis e na indústria aeronáutica;</li> </ul>
Poliamidas – PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• possui alta resistência mecânica;</li> <li>• elevada rigidez;</li> <li>• estável sob calor;</li> <li>• utilizada em gaiolas de rolamento como isolantes elétricos e como fibra em tapetes e forrações, cerdas para escovas de dente, linhas de pesca, suturas cirúrgicas e cordas para instrumentos;</li> </ul>
Poliéster saturado – PET	<ul style="list-style-type: none"> <li>• resistente ao impacto e umidade;</li> <li>• fácil moldagem e impressão;</li> <li>• alta rigidez e transparência;</li> <li>• 100% recicláveis;</li> <li>• utilizado em embalagens, carpetes, monofilamentos, etc.</li> </ul>
Poliestireno – PS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• termoplástico duro e transparente;</li> <li>• baixo custo;</li> <li>• baixa absorção da umidade;</li> <li>• apresenta boa resistência química;</li> <li>• boas propriedades de isolamento térmica;</li> <li>• utilizado como material de moldagem, principalmente em descartáveis.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor, adaptado de Morassi (2013).



Figura 16 – Aplicação de resinas termoplásticas



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Podem ser maleáveis, rígidas ou mesmo frágeis. Porém, a fabricação de compósitos com esse tipo de resina é limitada, pois sua alta viscosidade dificulta a incorporação de fibras longas. Podem dissolver-se em vários solventes, por isso, são materiais possíveis de serem reciclados.

### 2.5.2 Resinas termorrígidas

As resinas termorrígidas depois de endurecidas não fundem e sofrem decomposição se submetidas a elevadas temperaturas, sendo assim, de endurecimento irreversível. Sua baixa viscosidade permite que as fibras sejam adequadamente alinhadas. Apresentam elevada rigidez e fragilidade e são estáveis as variações de temperatura. Sua estrutura molecular é formada por “cordões” ligados quimicamente entre si, que não se movimentam livremente como é o caso dos termoplásticos (BAGGIO, 2005; CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008).

As resinas termorrígidas mais comuns são compostas por epóxi (EP), fenol (PF), poliéster insaturado (UP), vinil éster, poliuretano (PUR) e silicone conforme Quadro 5 (p.48) e de acordo com suas características podem ser usadas em



diferentes aplicações (FIGURA 17, p.49). As compostas por epóxi apresentam propriedades mecânicas melhores que as de poliéster e vinil éster além de serem mais resistentes à umidade e mais duráveis, são mais caras, porém as resinas de poliéster apresentam maior resistência ao fogo, menor emissão de fumaça e baixa retração durante a cura (CARNEIRO E TEIXEIRA, 2008; MORASSI, 2013).

Quadro 5 – Resinas termorrígidas

TIPO DE RESINA	CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES
Epóxi (EP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●plástico reforçado com fibra de vidro;</li> <li>●utilizada como revestimento interno nas embalagens de bebidas, alimentos e produtos químicos, encapsulamento de componentes eletrônicos, pisos industriais e decorativos, adesivos estruturais, geradores eólicos, isoladores, artigos esportivos, etc.;</li> <li>●resistentes a umidade e duráveis;</li> </ul>
Fenol Formaldeído/Fenólica (PF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●utilizada em adesivos para abrasivos e rebolos, resinas para fundição, espumas isolantes antichama, lixas, moldagem de fundição e Bakelite®;</li> </ul>
Poliéster insaturado (UP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●plástico reforçado com fibra de vidro;</li> <li>●resistência ao fogo;</li> <li>●menor emissão de fumaça;</li> <li>●baixa retração durante a cura;</li> <li>●indicadas para a produção de telhas, botões, estatuários, moldes, tubulações, tachões para sinalização, etc.;</li> </ul>
Vinil Éster	<ul style="list-style-type: none"> <li>●elevada resistência química e a corrosões;</li> <li>●utilizada na indústria naval e tanques como revestimento para reduzir a quantidade de corrosão e ferrugem decorrentes da exposição a água salgada e outros elementos;</li> </ul>
Poliuretano (PUR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●pode ser produzido com várias densidades e durezas;</li> <li>●aditivos podem ser usadas para melhorar a resistência à combustão e estabilidade química;</li> <li>●utilizado em espumas isolantes e revestimentos anticorrosivos;</li> </ul>
Silicone	<ul style="list-style-type: none"> <li>●resistentes à decomposição pelo calor, água ou agentes oxidantes;</li> <li>●elevada resistência elétrica, a luz ultravioleta (UV) e ao ozônio;</li> <li>●podem apresentar a forma líquida ou de gel;</li> <li>●utilizados como impermeabilizantes, lubrificantes, na medicina são empregadas como material básico em alguns tipos de próteses.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor, adaptado de Morassi (2013); Carneiro e Teixeira (2008).

Figura 17 – Aplicação de resinas termorrígidas



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

As matrizes termorrígidas são as mais utilizadas como base no processamento de compósitos, devido as suas características de fácil manuseio, disponibilidade de ampla variedade, além do baixo custo. Apresentam-se na forma líquida de baixa e média viscosidade e a reação de reticulação (endurecimento) ocorre por meio de um agente de cura (catalisador) ou pelo aumento de temperatura (GOMES, 2015).

### 2.5.3 Resina Poliéster

As resinas poliésteres classificam-se em resinas saturadas e insaturadas, sendo que o poliéster saturado resulta em um produto termoplástico e o poliéster insaturado em um produto termorrígido. A cadeia molecular do poliéster saturado é composta por uma ligação simples entre átomos de carbono, o que caracteriza a flexibilidade dos produtos obtidos com o mesmo. Já o poliéster insaturado possui uma

cadeia molecular composta por ligações simples e duplas entre os átomos de carbono, caracterizando uma estrutura termorrígida, irreversível e que muitas vezes substitui materiais como aço, ferro e concreto (BAGGIO, 2005).

O poliéster é obtido por meio da reação de condensação entre um poliálcool e um ácido policarboxílico, sendo que o tipo de ácido influencia nas propriedades e características finais das resinas, conforme Quadro 6 (GOMES, 2015; OLIVEIRA, 2017).

Quadro 6 - Tipos de resina de poliéster insaturado

TIPO DE RESINA	CARACTERÍSTICAS
Ortoftálicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● não possui boa resistência química e térmica;</li> <li>● apresentam alta viscosidade;</li> <li>● aceitam a adição de aceleradores, absorvedores de raios UV e pigmentos;</li> <li>● as resinas ortoftálicas cristal são usadas onde a transparência é requerida ou a pigmentação não pode sofrer interferências;</li> <li>● indicadas para a produção de telhas, botões e estatuários;</li> </ul>
Isoftálicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● apresenta boa resistência química, térmica, sendo o tipo de resina de poliéster que apresenta maior resistência mecânica e elétrica;</li> <li>● indicadas para produções em moldes, tubulações, tanques para combate à corrosão e saneamento básico e peças para a indústria elétrica;</li> <li>● são resistentes à água do mar, a água fervente e alguns ácidos e bases em diferentes temperaturas e concentrações;</li> </ul>
Tereftálicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● apresentam excelentes resistências mecânicas, térmicas e elétricas;</li> <li>● no Brasil tem sido amplamente utilizada, devido as suas altas propriedades mecânicas;</li> </ul>
Bisfenólicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● apresentam ótimas resistências químicas, resistindo a diversos ácidos e bases;</li> <li>● indicada para construção de tubulações, tanques e revestimentos industriais;</li> </ul>
Éster-vinílicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● apresenta boa resistência química;</li> <li>● indicada para construção de tanques, tubulações e revestimentos industriais, chaminés, coifas e lavadores de gases;</li> </ul>
Flexíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>● apresentam-se associadas a um tipo de resina de poliéster para promover o aumento de flexibilidade;</li> <li>● apresenta baixa resistência térmica;</li> </ul>
Auto extingüíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>● usadas para evitar a propagação do fogo, por liberarem gases cloro ou bromo, com consequente extinção do fogo;</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor, baseado em Baggio (2005).

Como vantagens as resinas de poliéster apresentam estabilidade dimensional, resistência química, fácil pigmentação, possuem excelentes propriedades elétricas, além de curar a frio e a possibilidade da utilização de moldes simples e baratos (GOMES, 2015; OLIVEIRA, 2017).

As resinas ortoftálicas, isoftálicas e tereftálicas apresentam elevada resistência a ambientes úmidos ou molhados sendo aplicadas em locais considerados agressivos, tendo em vista os efeitos da corrosão ou alta absorção de água (GOMES, 2015).

O processo de cura da resina de poliéster insaturado pode ser inibido pela presença de ar atmosférico, tornando a superfície do material pegajoso, uma forma de evitar o problema é misturar uma pequena quantidade de parafina à resina, o qual forma uma selagem na superfície evitando o contato da resina com o ar (GOMES, 2015; OLIVEIRA, 2017).

## **2.6 Aplicações de resina no mobiliário**

Amplamente utilizado na indústria de construção civil, na fabricação de barcos e cubas de banheiro, a resina de poliéster, nos últimos anos vem ganhando espaço no campo de decoração e *design* de interiores. Atualmente a resina de poliéster vem sendo utilizada como revestimento de móveis modernos e rústicos, para uma maior resistência as intempéries, tornando-os mais bonitos, com aspecto mais brilhante e mais durável. A empresa Resinatto Design, possui mesas (FIGURA 18, p. 52), aparadores e *buffet*, que recebem uma cobertura de resina para um acabamento lustroso e resistente (MOBILIMONDO, 2016; RESINATTO DESIGN, 2017).

Figura 18 – Mesa com resina, da empresa Resinatto Design



Fonte: Resinatto Design (2017).

O Studio Núcleo é um coletivo de artistas e *designers* dirigido por Piergiorgio Robino, com sede em Turim na Itália. Suas criações misturam o bruto e o lapidado, com o intuito de combinar o natural com o artificial, sendo a resina utilizada para obter um mobiliário criativo e diferente. A coleção *Wood Fossil* combina madeira e resina (FIGURA 19).

Figura 19 – Mesa *Wood Fossil*



Fonte: Studio Nucleo (2015).

Baseado no conceito de *upcycling* (transformação de resíduos e produtos descartáveis em novos materiais) o estúdio sul coreano Hattern, criou bancos a partir de restos de madeira combinados com resina, chamados *Zero Per Stool* (FIGURA 20), com o intuito de não ter nenhum desperdício na fabricação do produto.

FIGURA 20 – Zero Per Stool

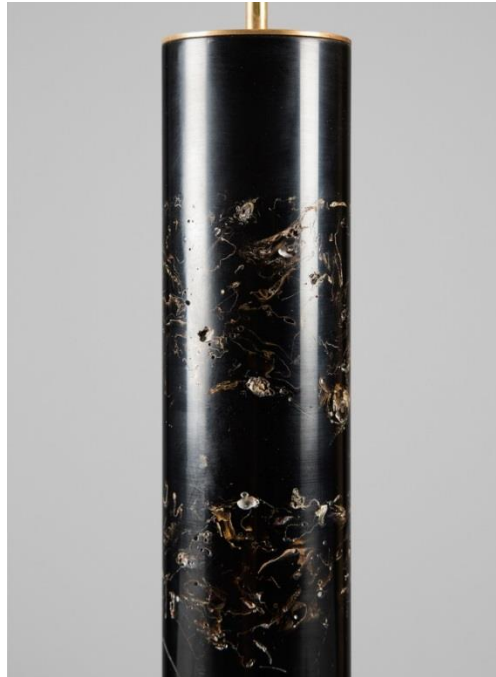


Fonte: Design (2016).

Com o intuito de utilizar a natureza não somente como inspiração para projetos e decoração, o *designer* Marcin Rusak, criou a “Flora Collection” uma coleção de móveis que utiliza flores e suas características naturais para formar peças duráveis e personalizadas. O desenvolvimento do projeto levou a duas técnicas, a flora permanente, onde as flores são misturadas a resina preta e depois usinadas, resultando em cortes transversais de pétalas e folhas (FIGURA 21, p. 54) e a flora temporária, apresenta elementos descartados pela mão humana, que após cortados e tratados, são misturados à resina escura de forma “posada” (FIGURA 22, p. 54) (DESIGNBOOM, 2016).



Figura 21 – Flora Collection, técnica permanente



Fonte: Designboom (2016).

Figura 22 – Flora Collection, técnica temporária



Fonte: Designboom (2016).

Existe no mercado uma grande variedade de produtos que utilizam resina de poliéster na sua composição, combinados em grande maioria com madeira, ou utilizada como revestimento de móveis, aumentando seu brilho e resistência. Porém, a resina aplicada a produtos de mobiliário, ainda é pouco utilizada como material decorativo, mesmo possuindo características estéticas e estruturais apropriadas, como a transparência e resistência.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Após o levantamento de dados e a análise dos mesmos, foi elaborado um projeto experimental, para definir materiais e métodos, além de parâmetros funcionais e estéticos para criação de novo produto para mobiliário.

Para a adequada realização do projeto, foi escolhida a metodologia de Platcheck (2012), que tem por destaque o conceito de ecodesign, levando em conta todo o processo na fabricação de um produto. Assim, o meio ambiente é adicionado como critério no desenvolvimento de um produto aliado aos critérios tradicionais de funcionalidade, estética, ergonomia e usabilidade.

Segundo Platcheck (2012), o ecodesign tem por objetivo a criação de produtos que utilizem o mínimo de matéria prima, mão de obra, espaço e energia, diminuindo assim os impactos causados ao meio ambiente, minimizando a emissão de poluição e geração de resíduos durante todo ciclo de vida do produto, assim, cabe ao *designer* elaborar projetos com tais características, contribuindo para a conscientização do consumo exacerbado de matéria prima e recursos naturais.

A fase de desenvolvimento, segundo Platcheck (2012) consiste no levantamento de dados, por meio de registros fotográficos, estudos, coletânea de artigos, publicações, etc. onde são registrados todos os pontos relevantes ao projeto bem como, análise de similares. Essa fase tem por objetivo preparar um campo de trabalho para a fase de projeção e geração de alternativas.

Na fase de geração de alternativas foram criados modelos, desenhos técnicos e *rendering* (classe especial de desenhos que representa de forma mais próxima possível os valores da luz deste objetivo pelo observador) além de indicar materiais e processos de fabricação e acabamentos.

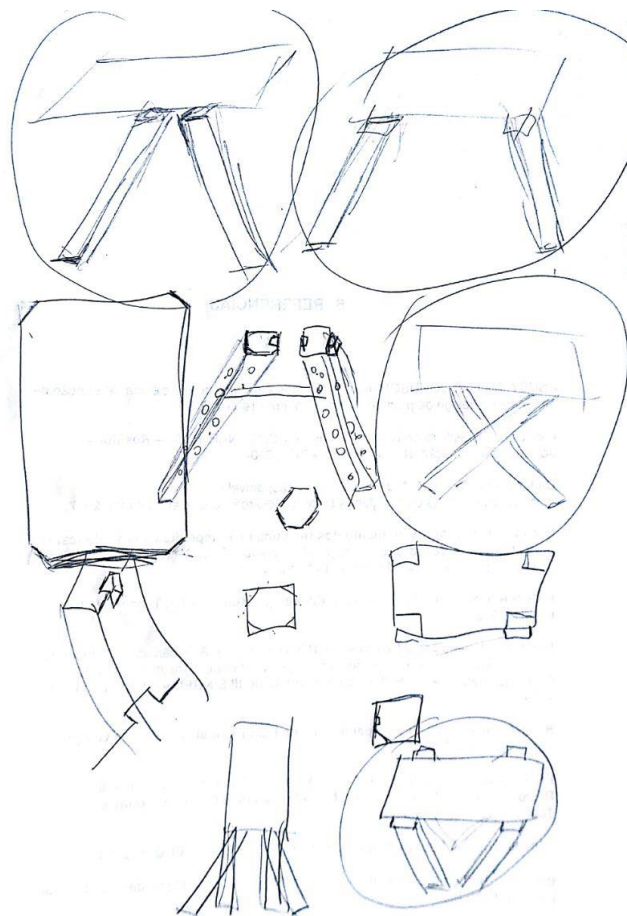


Platcheck (2012) atenta para a importância da confecção de um modelo funcional ou “peça-piloto”, para adequação de materiais, processos de fabricação e transformação, além de testes e validação do projeto.

#### 4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Após o levantamento de dados foi escolhida como base a resina de poliéster ortoftálica cristal devido às suas propriedades de transparência, baixo custo e fácil manuseio. Na etapa seguinte ocorreu a criação de alternativas com desenhos a mão (FIGURA 23) para a escolha do que melhor se adequasse aos quesitos de beleza e usabilidade requeridos neste trabalho. Buscando utilizar o produto como objeto decorativo optou-se pela criação de um modelo de pés para serem utilizados em um aparador.

Figura 23 – Criação de alternativas



Fonte: o autor (2017).

Como no levantamento de dados não foram encontradas referências do uso de cavacos de MDF com resina de poliéster foi confeccionado um molde de MDF em tamanho reduzido (FIGURA 24) (18x6x2,5cm) em relação ao tamanho real a fim de analisar a melhor proporção entre MDF e resina, tempo de secagem, união entre os componentes e o desmoldante a ser utilizado.

Figura 24 – Molde em MDF em tamanho reduzido



Fonte: o autor (2017).

Para confecção do molde inicial foi utilizado MDF melamínico que se mostrou favorável devido à sua baixa porosidade em relação ao MDF cru, além da sua superfície mais lisa, facilitando assim a desmoldagem do produto. Para auxiliar na desmoldagem foi utilizada vaselina sólida – devido ao baixo custo e fácil acesso – em toda superfície do molde.

Foram utilizados 250g de resina poliéster misturados com 4ml de catalisador, metade desta mistura foi despejada no molde formando uma fina camada de resina, após foram depositados os cavacos de MDF cru e melamínico de forma aleatória no molde, na sequência foi adicionado o restante da resina de forma a preencher todos

os espaços entre os cavacos de MDF. Por último o molde foi fechado com uma tampa para evitar que a superfície da resina ficasse em contato com ar e se tornasse pegajosa.

Após 12 horas de secagem, o modelo de teste foi desmoldado facilmente devido ao uso da vaselina no molde. Observou-se que a resina de poliéster foi uma boa escolha, pois além de se unir bem ao MDF, alcançou a transparência desejada. A criação do modelo de teste (FIGURA 25) permitiu a análise e alteração de algumas características para um melhor desempenho do protótipo final, como, a proporção entre resina e MDF que no modelo de teste foi de 90% resina para 10% de MDF, o que tornou o produto frágil além de não cumprir com o objetivo do trabalho de utilizar produtos de descarte evitando ou diminuindo o uso de novos materiais, e também a alteração do tipo de MDF utilizado, substituindo o MDF melamínico por somente MDF cru para melhor resultado estético.

Figura 25 – Modelo de teste



Fonte: o autor (2017).

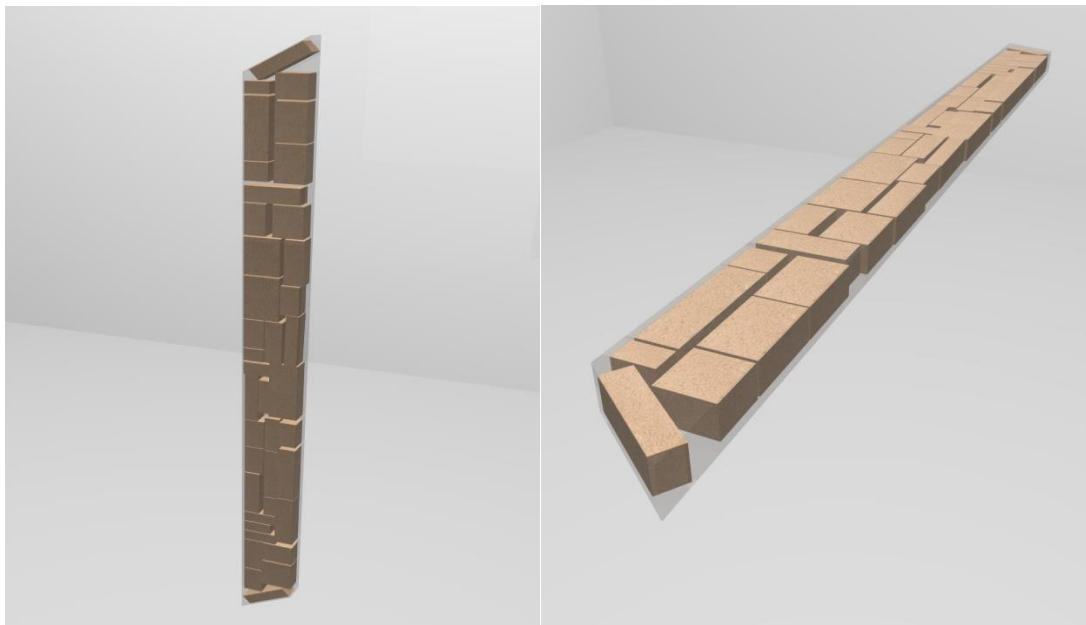
As dimensões dos cavacos de MDF utilizadas no modelo de teste também poderiam ser diferentes, pois os cavacos utilizados eram pequenos, o que possibilitou a emersão dos mesmos à superfície. Analisou-se também que para melhor resistência do produto final os cavacos não poderiam ser dispostos de maneira aleatória e sim de maneira organizada formando uma amarração entre os cavacos de MDF.

#### 4.1 Desenho técnico e renderização

Para a realização do desenho técnico foi escolhida a melhor alternativa onde os pés teriam um melhor desempenho estético e resistência mecânica. O projeto foi realizado em *software* 3D onde foram detalhadas as vistas superior, frontal, lateral esquerda e isométrica, dos pés e molde em escala 1:5, e do aparador em escala 1:7. Os desenhos técnicos podem ser visualizados no apêndice A.

Após os desenhos técnicos foi realizado o *rendering* do objeto (FIGURA 26) para melhor visualização do produto final, levando em conta a iluminação, cor, acabamento e sua montagem.

Figura 26 – *Rendering* do produto



Fonte: o autor (2017).

Além do *rendering* do objeto com acabamento translúcido (cor original da resina de poliéster cristal), também foram geradas imagens da peça aplicada no mobiliário (FIGURA 27, p. 60), com alternativas de diferentes acabamentos de cores (FIGURA 28, p. 60) utilizando corantes para resina juntamente à mistura em forma líquida.

Figura 27 – *Rendering* do produto aplicado no mobiliário



Fonte: o autor (2017).

Figura 28 – *Rendering* do produto com diferentes acabamentos



Fonte: o autor (2017).

Para a criação do protótipo, foi escolhido o acabamento translúcido, sem adição de corantes, utilizando somente o MDF sem revestimento (cru), tornando o produto final visualmente com a cor mais uniforme.



## 4.2 Criação do protótipo

Após realizar toda a fase de desenhos, detalhamentos e *renderings*, a fase seguinte foi a prototipação, nessa fase o primeiro produto foi construído seguindo todas as informações coletadas até o momento. Para a construção do protótipo o primeiro passo foi a criação de um molde com dimensões internas de 89x6x2,5cm em MDF melamínico, aproveitando-se de retalhos da indústria moveleira. O molde foi construído com três laterais fixadas com cola instantânea e uma lateral fixada com parafusos, sendo esta última para facilitar a remoção do protótipo do molde (FIGURA 29), além disso, utilizou-se como desmoldante a vaselina sólida sobre toda área do molde.

Figura 29 – Montagem do molde



Fonte: o autor (2017).

Foram selecionados cavacos de MDF cru com tamanhos entre 1,5x1,5cm até 4x3cm, os quais foram dispostos no molde para uma pré-montagem, de forma a garantir uma melhor amarração e aproveitamento de espaços entre os cavacos de MDF.

A resina utilizada foi a de poliéster ortoftálica cristal 1.0 acelerada da empresa Fiberglass lote 6216 em frascos de 1kg cada, misturada ao catalisador Butanox M50 da mesma empresa, com a proporção de 11ml para 700g de resina (FIGURA 30), o que garantiu a porcentagem de 10% de resina para 90% de cavacos de MDF, utilizando-se assim, quase que em totalidade resíduos que seriam descartados. Metade dessa mistura foi despejada no molde já com o desmoldante formando uma camada de resina que cobrisse todos os lados da peça.

Figura 30 – Preparação da resina



Fonte: o autor (2017).

Os cavacos foram depositados sobre a camada de resina seguindo a organização realizada na pré-montagem (FIGURA 31, p. 63) e cobertos com o restante da resina de forma a preencher todos os espaços vazios entre os cavacos. O molde foi coberto com uma tampa de MDF melamínico com desmoldante, e colocado para secar em um local plano e arejado. Este processo foi repetido quatro vezes para a criação do conjunto de pés para o móvel aparador.

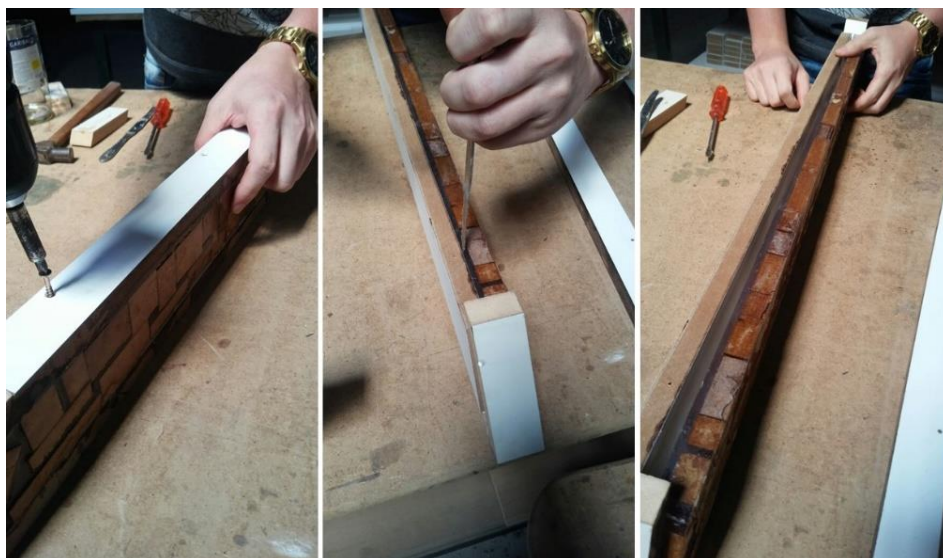
Figura 31 – Disposição dos cavacos e adição de resina



Fonte: o autor (2017).

Após secagem, foi desparafusada a lateral do molde (FIGURA 32) e as peças foram retiradas e lixadas com auxílio da lixadeira de cinta com lixa grão 80 para retirada de imperfeições e excessos de resina (FIGURA 33, p.64).

Figura 32 – Retirada das peças do molde



Fonte: o autor (2017).



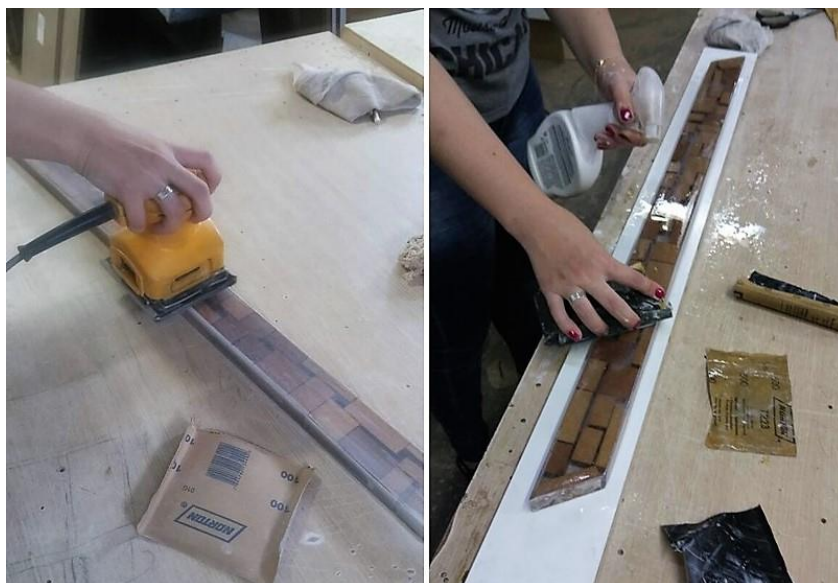
Figura 33 – Lixamento da peça



Fonte: o autor (2017).

A fim de deixar a superfície da peça lisa e plana para receber o polimento foram utilizadas as lixas de grão 100, 220 e 400 respectivamente com o auxílio da lixadeira orbital. Em seguida foram utilizadas lixas d'água 500 e 1200 com um suporte macio para lixamento (taco), com a finalidade de uniformizar a textura e eliminar pequenos riscos, preparando a superfície para o polimento final (FIGURA 34).

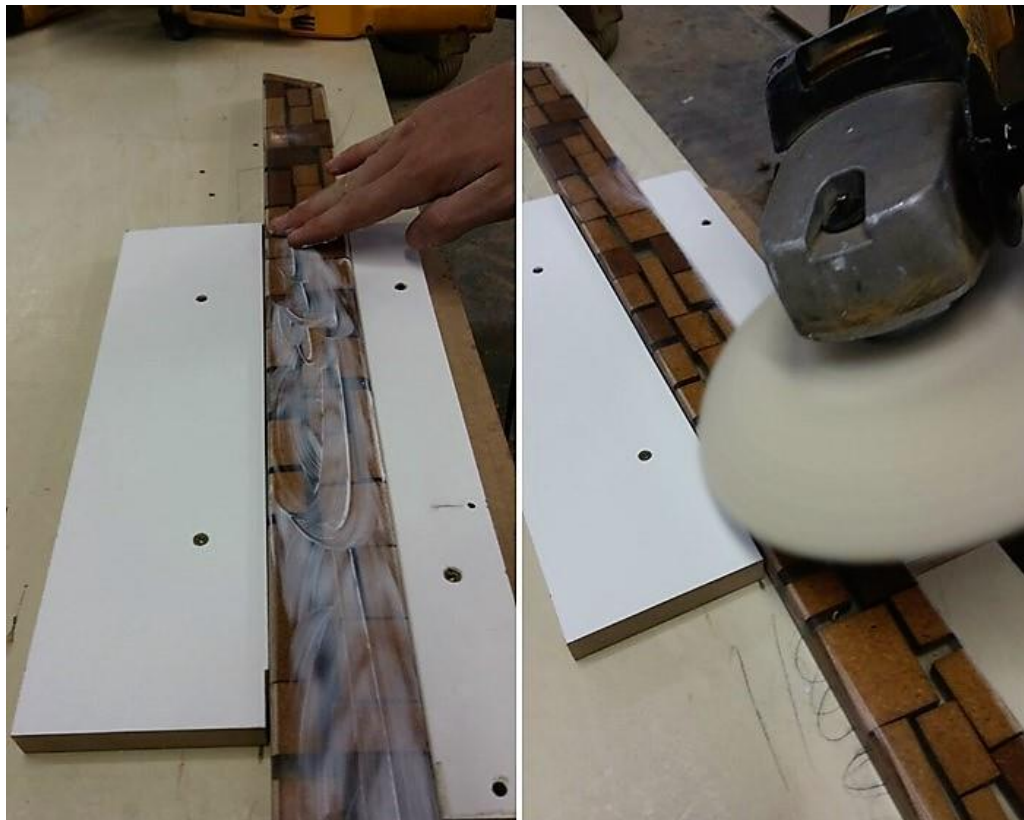
Figura 34 – Preparação da superfície para o polimento



Fonte: o autor (2017).

Após as etapas de lixamento, foi aplicada massa de polimento à base d'água em toda a superfície da peça para remover as marcas causadas pelas lixas de polimento (pequenos riscos) e abrir o brilho da mesma. Foi utilizada a politriz com boina de lã para espalhar a massa de polimento e dar o acabamento brilhante e translucido à peça (FIGURA 35).

Figura 35 – Polimento das peças



Fonte: o autor (2017).

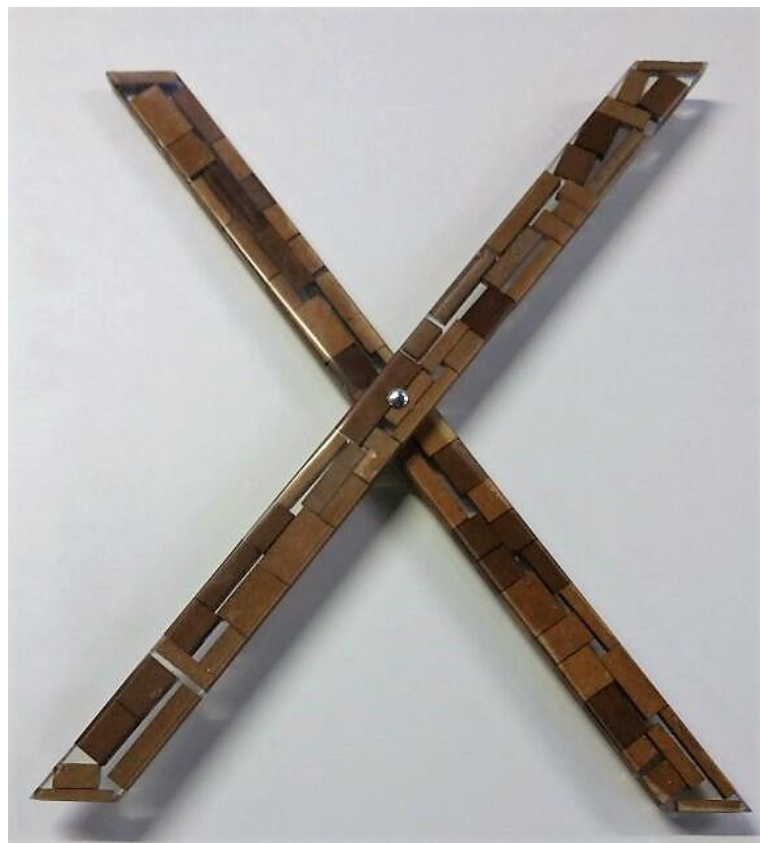
Após as peças estarem finalizadas foi realizado o processo de montagem que consistiu em juntar um pé ao outro com parafuso francês com cabeça cromada e porca de 1/2 polegada (FIGURA 36, p.66), para isso foi feito um furo na intersecção de duas peças para receber o parafuso de fixação, este processo foi executado nos pés frontais e traseiros (FIGURA 37, p. 66).

Figura 36 – Parafuso francês com cabeça cromada e porca



Fonte: o autor (2017).

Figura 37 – Fixação dos pés



Fonte: o autor (2017).

Para aplicação do produto foi escolhida uma peça de mobiliário (aparador) devido a suas características decorativas, assim, após a montagem dos pés, os

mesmos foram fixados no aparador mediante furo de marcação com broca de aço rápido 3mm de espessura, para que os pés não tivessem rachaduras ao serem parafusados a base do aparador com parafusos cabeça chata (FIGURA 38).

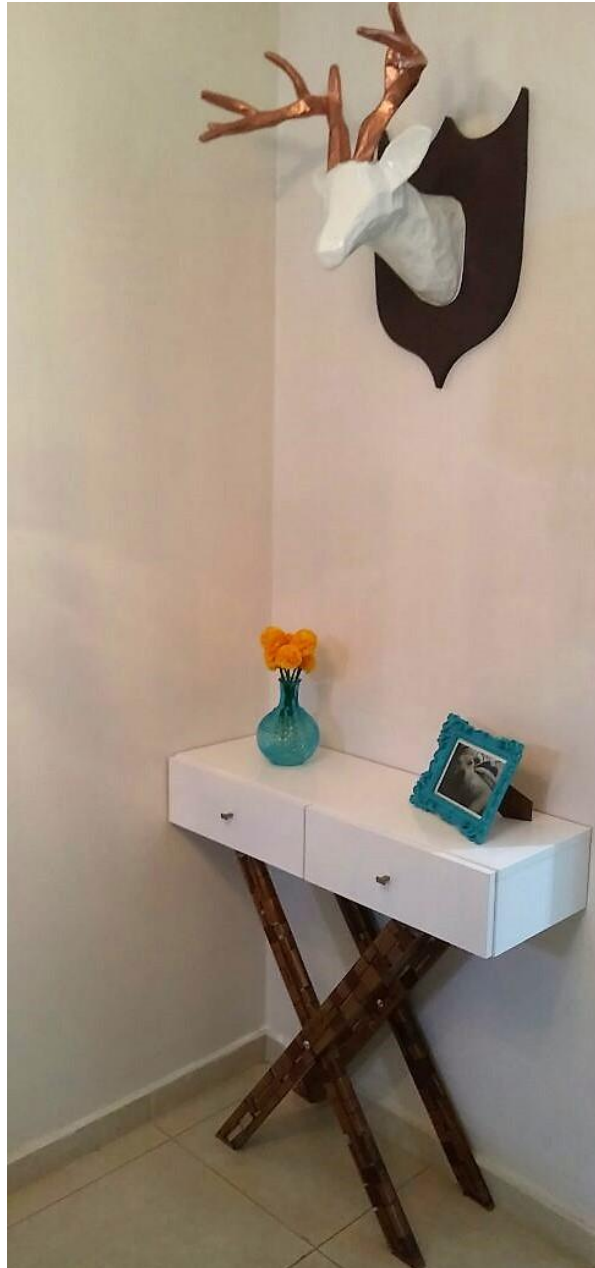
Figura 38 – Aplicação dos pés no aparador



Fonte: o autor (2017).

O produto final aplicado ao móvel se mostrou versátil, devido ao uso de cores neutras e *design* simplificado o que permite seu uso em diferentes ambientes internos associado a diferentes objetos de decoração (FIGURA 39, p. 68).

Figura 39 – Móvel aparador em ambiente interno



Fonte: o autor (2017).

Esta peça pode ser aplicada de diferentes maneiras em diversos tipos de mobiliário, podendo ser usada com finalidade decorativa e/ou estrutural em ambientes internos ou externos, devido aos aditivos que podem ser aplicados na resina para sua proteção contra os raios UV e intempéries, e o fato da resina envolver o MDF de forma a protegê-lo da umidade.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este projeto de pesquisa observou-se que o *designer*, cada vez mais, deve buscar alternativas para a criação de produtos com foco na reutilização de materiais provenientes de descartes e reduzindo o uso de novas matérias primas, bem como mão de obra e energia. Em um mundo de consumismo exacerbado, as indústrias criam produtos com vida útil pequena, objetivando o descarte e a substituição por produtos novos, o que gera uma sobrecarga ao meio ambiente.

As indústrias moveleiras utilizam principalmente o MDF como matéria prima, e o descarte desses resíduos é um grande problema tanto para a indústria, como, para toda a população, pois, acaba por muitas vezes ocorrendo de maneira inadequada, seja por incineração ou mesmo descarte em ambientes impróprios, não obtendo assim um controle do descarte dos resíduos de MDF. Devido a esse problema, é de grande importância pesquisas que buscam maneiras de reaproveitar esses materiais.

Procurando um melhor acabamento da peça, verificou-se algumas questões que poderiam ter mais estudo, como a aplicação da resina no molde que, em alguns pontos gerou algumas bolhas, deixando o produto mais frágil naquele local devido ao ponto de ruptura ser mais fácil de ser atingido, além de deixar o produto com o resultado diferente do esperado, que seria de obter um produto uniforme e livre de imperfeições.

A aplicação da resina sobre os cavacos foi de fácil manuseio, contudo, como os cavacos utilizados foram de pequenas dimensões acabaram por emergirem à superfície do molde, resultando assim em uma camada de resina mais fina de um lado da peça se comparado ao outro.

Como a resina de poliéster é de fácil manuseio e pode ser moldada de forma simples, coloca-se como sugestão para futuras pesquisas a utilização de outros materiais para a construção do molde de forma a torna-lo mais resistente e de fácil desmoldagem da peça. Assim como moldes mais complexos que resultem em um produto final mais elaborado, com diferentes formas.

Outro ponto que pode ser abordado é a usinagem das peças, quando não é possível atingir a forma esperada com a utilização de um molde e também a utilização de corantes misturados a resina para dar diferentes acabamentos nas peças.

Novos tipos de desmoldantes podem ser testados, assim como outros tipos de resinas, como por exemplo, a resina epóxi que tem características semelhantes a resina de poliéster, com propriedades que podem tornar o produto mais resistente e durável, além de não possuir cheiro após sua cura, ao contrário da resina de poliéster.

A metodologia escolhida facilitou a construção e o andamento do projeto, pois tem como base o ecodesign, o que permitiu a análise de cada processo detalhadamente, bem como, o conhecimento de materiais e técnicas, resultando no sucesso do produto final.

Concluiu-se assim, que é possível utilizar materiais que normalmente seriam descartados e sem valor agregado, na criação de produtos com características únicas, valendo-se de processos de produção simples, com baixo consumo de energia e poucos recursos, auxiliando a preservação e manutenção do meio ambiente, além de criar novas formas de lucro para a indústria.

## REFERÊNCIAS

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e design**: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos 2007**. 2007. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2007.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 15316: 2009 – **Chapas de fibras de média densidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 10004 – **Resíduos sólidos**: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Dados Setor Moveleiro, **MOVERGS**, 2015. Disponível em: <<http://www.movergs.com.br/dados-setor-moveleiro>> Acesso em: 24 mar. 2017.

BAGGIO, Airton. **Aproveitamento dos resíduos de compósitos à base de resina poliéster e fibra de vidro**. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Botucatu, 2005.

BARBERO, Silvia; COZZO, Brunella. **Ecodesign**. Königswinter: Tandem Verlag GmbH, 2009.

BASTOS, Rubens Topal De Carvalho; POZO, Hamilton. A influência da lei federal nº 12.305/10 na maneira com que as micro e pequenas empresas da região de Guarulhos tratam seus resíduos sólidos. **Anais do III SINGEP e II S2IS**. São Paulo, 2014.

BERNARDI, Renato. **Uso de painéis de madeira reconstituída**. Bento Gonçalves: Senai/Cetemo, 2003.



BRITO, Leandro de Souza; CUNHA, Magda Elisa Turini. Reaproveitamento de Resíduos da Indústria Moveleira. **UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 8, n. 1, 2009.

BONSIEPE, Gui. **Design, cultura e sociedade**. São Paulo: Blucher, 2011.

BÜRDEK, Bernhard E. **Design: história, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

CAMPOS, C. I.; LAHR, F. A. R. **MDF–Processo de produção, propriedades e aplicações**. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos materiais. Natal, 2002. Disponível em: [https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbecimat/2002/arqs\\_pdf/pdf\\_200/tc206-028.pdf](https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbecimat/2002/arqs_pdf/pdf_200/tc206-028.pdf)> Acesso em: 21 ago. 2017.

CARNEIRO, Luiz Antonio Vieira; TEIXEIRA, A. M. A. J. Propriedades e características dos materiais compósitos poliméricos aplicados na Engenharia de Construção. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. 3, 2008.

CASSILHA, Antonio Carlos *et al.* Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, n. 8, 2004.

CASTRO, Alessandro Justino de *et al.* **Resina poliéster: caracterização e estudo das condições de cura e propriedades mecânicas**. Relatório de Estágio (Graduação em Química). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

Comparativo MDF e MDP, **MASISA**, 2015. Disponível em: <[http://www.masisa.com/bra/wpcontent/uploads/2015/05/comparativo\\_mdf\\_mdp\\_web.pdf](http://www.masisa.com/bra/wpcontent/uploads/2015/05/comparativo_mdf_mdp_web.pdf)> Acesso em: 1º mai. 2017.

DE LIMA, Elaine Garcia; DA SILVA, Dimas Agostinho. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Araçatuba-PR. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 1, 2005.

ENDO, Fábio Mitsuo. **Reaproveitamento de resíduos gerados no processo de fabricação de MDF em substituição ao combustível fóssil utilizado na geração de energia**. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

FIKSEL, Joseph; FIKSEL, Joseph R. **Design for environment: creating eco-efficient products and processes**. McGraw-Hill Professional Publishing, 1996.

GOMES FILHO, João. **Design do objeto: bases conceituais**. São Paulo: Escrituras, 2006.

GOMES, Jailton Weber, GODOI, Glauber Silva, DE SOUZA, Luiz Guilherme Meira, DE SOUZA, Luiz Guilherme Viera Meira. Absorção de água e propriedades mecânicas de compósitos poliméricos utilizando resíduos de MDF. **Polímeros**:

**Ciência e Tecnologia.** 2017. Disponível em:  
<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47051135008>> Acesso em: 18 ago. 2017.

GOMES, Jailton Weber. **Obtenção e caracterização de um compósito de matriz polimérica e resíduos gerados pela manufatura do MDF (Medium Density Fiberboard).** Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

HEDLUND, Thaiane de Almeida. **A redução dos impactos ambientais como proposta para o desenvolvimento de luminária a partir de resíduos de MDF.** Dissertação (Graduação em Design de Produto). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

Estudo do Mercado Potencial de Móveis, **IEMI**, 2015. Disponível em:  
<<http://www.emobile.com.br/site/industria/iemi-relatorio-brasil-moveis-2016/>> Acesso em: 24 mar. 2017.

JARSCHER, Barbara. **Modelagem do ambiente externo de empresa produtora de MDF na autoprodução de energia elétrica.** Dissertação (Pós-graduação em Gestão de Negócios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

Macin Rusak creates intricate flora collection using resin + flowers. **Designboom**, 05 jan. 2016. Disponível em: <<https://www.designboom.com/design/marcin-rusak-flora-collection-01-05-2016/>> Acesso em: 21 set. 2017.

MAFFEISSONI, D. **Análise da situação ambiental das indústrias do pólo moveleiro de bento gonçalves. 2012.** Dissertação (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

MORASSI, Odair José. **Polímeros termoplásticos, termofixos e elastômeros.** São Paulo, 2013. Disponível em:  
<[http://www.crq4.org.br/sms/files/file/apostila\\_pol%C3%ADmeros\\_0910082013\\_site.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/apostila_pol%C3%ADmeros_0910082013_site.pdf)> Acesso em: 05 mai. 2017.

OLIVEIRA, Luan Carvalho Santana. **Obtenção e caracterização de um compósito de matriz de resina de poliéster e resíduos de madeira produzidos em marcenarias.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

PAZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre design social, eco design e design sustentável. **I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável.** Curitiba, v. 4, 2007.

PEREIRA, Andréa Franco. Ecodesign: a nova ordem da indústria moveleira desafios e limites de projeto. **Anais do II Seminário de produtos sólidos de madeira de eucalipto.** Belo Horizonte, 2003.

PINTO, Laís Soares Diniz; MATOS, Cynthia Casagrande; DA SILVA, Márcia Luiza França. Resíduos sólidos de madeira: aplicabilidade de resíduo de serragem de

MDF no design de ambientes. **Blucher Design Proceedings**. Belo Horizonte, v. 2, n. 9, p. 4253-4262, 2016.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Design industrial**: metodologia de EcoDesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2012.

Processos de fabricação do MDF, **FIBRAPLAC**, 2016. Disponível em: <<http://www.fibraplac.com.br/pt-br/produtos/cru/mdf/mdf>> Acesso em: 25 ago. 2017.

RAZERA, Dalton Luiz. Tecnologia para uma Sustentabilidade: o caso da Madeira Moldada. **1º Simpósio Paranaense de Design Sustentável**. Curitiba, p. 43, 2009.

Resinatto Design. **Produtos**. Disponível em: <<http://www.mesaderesina.com.br/portfolio/mesas-de-jantar/>> Acesso em: 04 set. 2017.

SCHNEIDER, Vania Elizabete et al. Gerenciamento ambiental na indústria moveleira—estudo de caso no município de Bento Gonçalves. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, v. 23, p. 1-7, 2003.

TEIXEIRA, Marcos de Freitas; SLIWOWSKA, Alexsandra. **Processo de fabricação de móveis utilizando-se chapa de fibras de madeira de média densidade (MDF ou MDP)**. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Produção). Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.

TEIXEIRA, Marcelo Geraldo; CÉSAR, Sandro Fabio. Produção de compósito com resíduo de madeira no contexto da ecologia industrial. **Madeira: arquitetura e engenharia**. Bahia, v. 7, n. 19, 2012.

Tendências para o mobiliário em 2017. **Mobili Mondo**, 19 ago. 2016. Disponível em: <<http://www.mobilimondo.com.br/10-tendencias-para-o-mobiliario-em-2017/>> Acesso em: 04 set. 2017.

TREIN, Fabiano André; DOS SANTOS, Aguinaldo. Material compósito de resíduos de MDF e MDP estruturados em matriz de PVC para produtos alinhados pelo Ecodesign. **Blucher Design Proceedings**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, p. 377-388, 2015.

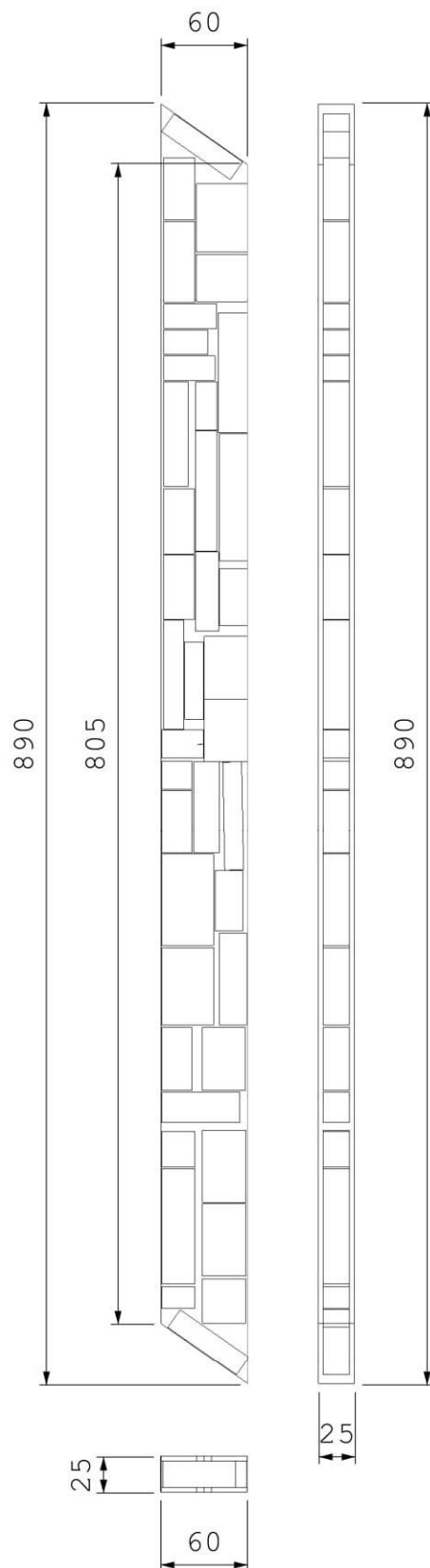
VENZKE, Cláudio Senna; NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do. O ecodesign no setor moveleiro do Rio Grande do Sul. **READ: revista eletrônica de administração**. Porto Alegre, ed. 30, vol. 8, n. 6, 2012.

VIDAL, A. C. F.; HORA, A. B. Panorama de mercado: painéis de madeira. **BNDES Setorial**, Produtos Florestais, n. 40, p. 323-384, 2014.

WEBER, Cristiane. **Estudo sobre viabilidade de uso de resíduos compensados, MDF e MDP para produção de painéis aglomerados**. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

Zero Per Stool by Hattern Design Studio. **Design**, 4 jun. 2016. Disponível em: <<https://designplussmagazine.com/zero-per-stool-by-hattern-design-studio/>> Acesso em: <04 set. 2016.

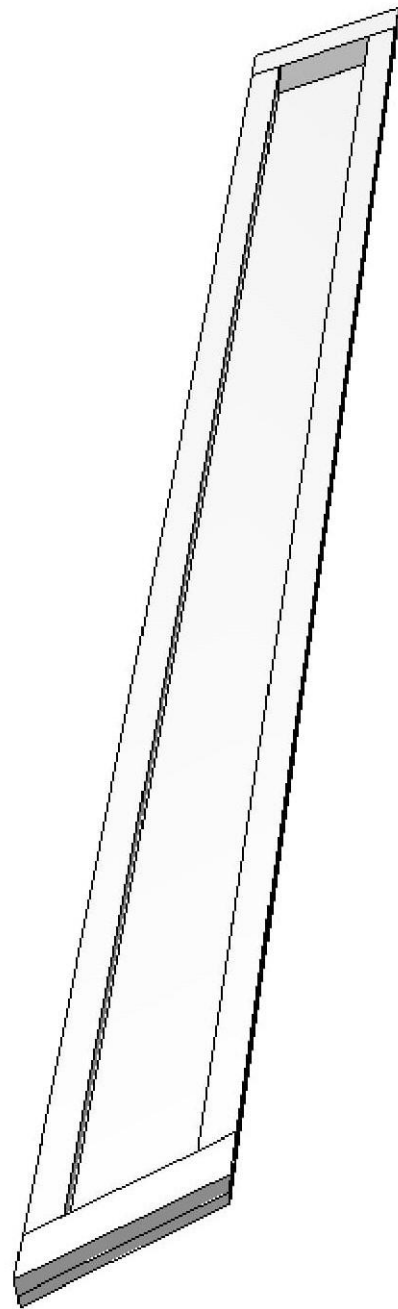
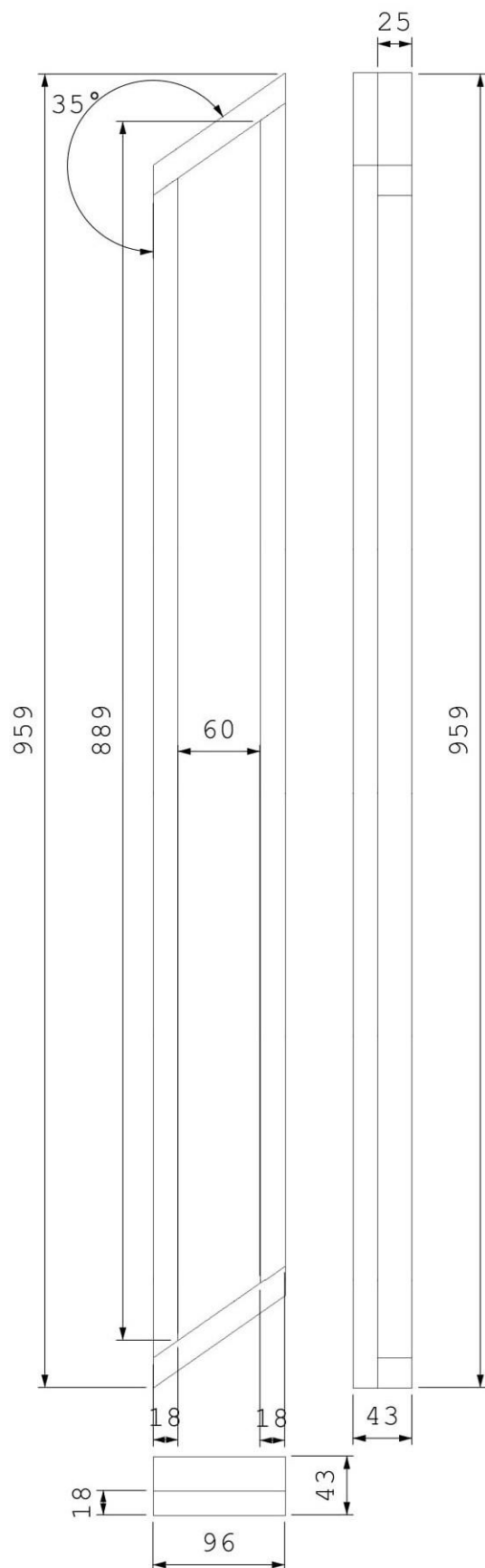
## **APÊNDICE A – DESENHOS TÉCNICOS**



Instituição/Empresa:

**Universidade do Vale do Taquari - Univates**

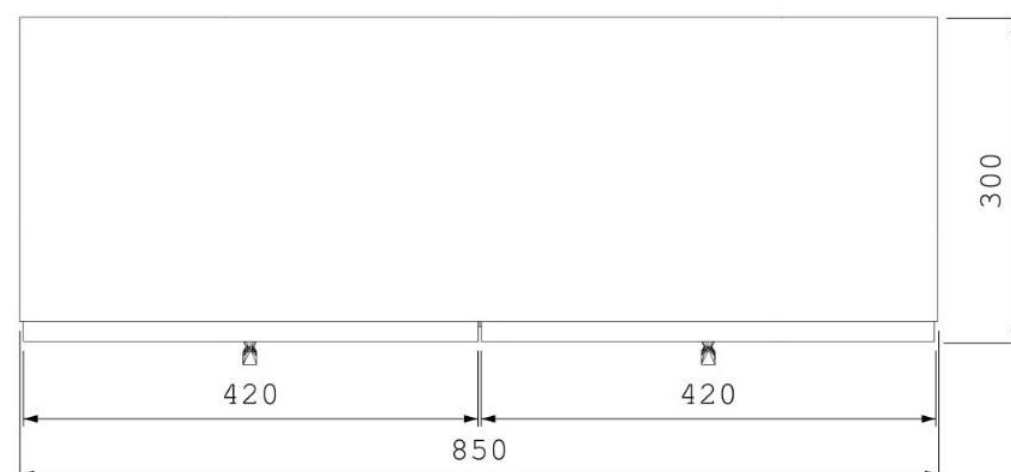
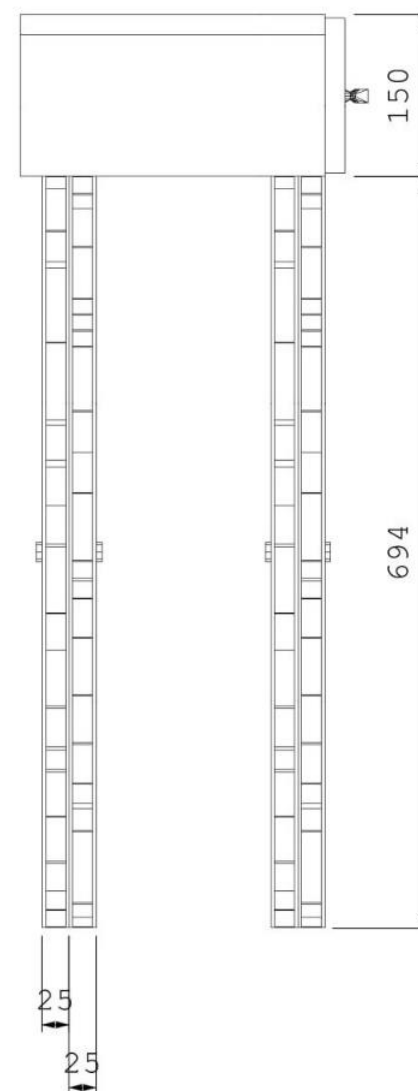
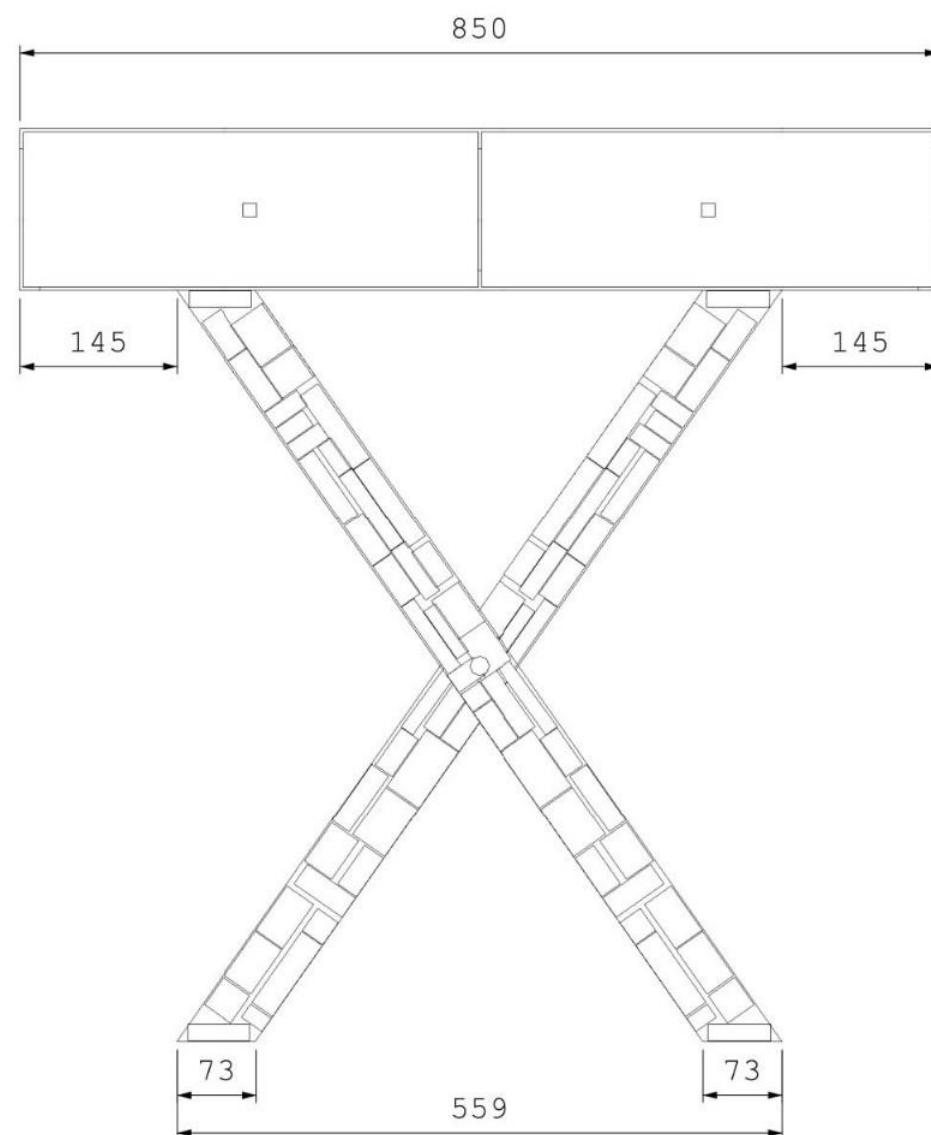
	Data:	Nome:	Discriminação:	
Desenhista	29/10/2017	Cristiano R. Mallmann		
Projetista	29/10/2017	Cristiano R. Mallmann		
Formato:	Escala:	Unidade:	<b>Pé para aparador</b> Aplicação de compósitos de madeira na criação de produtos para mobiliário: Pé para móvel	
<b>A4</b>	<b>1:5</b>	<b>mm</b>		
			Número: 1/3	



Instituição/Empresa:

**Universidade do Vale do Taquari - Univates**

	Data:	Nome:	<p>Discriminação:</p> <p><b>Molde do pé</b></p> <p>Aplicação de compósitos de madeira na criação de produtos para mobiliário: Pé para móvel</p>	
Desenhista	29/10/2017	Cristiano R. Mallmann		
Projetista	29/10/2017	Cristiano R. Mallmann		
Formato:	Escala:	Unidade:		
<b>A4</b>	<b>1:5</b>	<b>mm</b>	Número: 2/3	



Instituição/Empresa:				
Universidade do Vale do Taquari - Univates				
	Data:	Nome:	Discriminação:	
Desenhista	29/10/2017	Cristiano R. Mallmann		
Projetista	29/10/2017	Cristiano R. Mallmann		
Formato:	Escala:	Unidade:		
A3	1:7	mm	Aplicação de compósitos de madeira na criação de produtos para mobiliário: Pé para móvel	
				Número: 3/3



**UNIVATES**

Rua Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil  
CEP 95900.000 | Cx Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000  
[www.univates.br](http://www.univates.br) | 0800 7 07 08 09